

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії і екології
Кафедра біології людини та імунології

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – ТЕОРЕТИЧНІ РОЗРОБЛЕННЯ
НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ ГУРТКА «АКВА» ТА МЕТОДИЧНИХ
РЕКОМЕНДАЦІЙ ДО НЕЇ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконала: здобувачка 112-М групи
Спеціальності 014. Середня освіта (Біологія)
Освітньо-професійної програми Біологія
Краснова Тетяна Дмитрівна
Керівник д.б.н., проф.Сидорович М.М
Рецензент

Херсон 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Дослідницький метод навчання як складова сучасного освітянського простору у ЗЗСО	7
1.1.Характеристика методів навчання за рівнями самостійності учнів.....	7
1.2.Позаурочна діяльність учнів з біології: її різновиди.....	12
1.3.Проведення експериментальних досліджень в межах позаурочної форми навчання – шкільний гурток	14
РОЗДІЛ 2. Експериментальні засади розроблення навчальної програми гуртка «Аква»:одержання результатів наукового пошуку з визначенн	
безпеки бутильованої води засобами фітотестів.....	18
2.1.Матеріали і методи дослідження.....	18
2.2.Динаміка біометричних показників рослинних модельних систем.....	23
2.3.Динаміка клітинно-біохімічних показників цих систем.....	30
РОЗДІЛ 3. Методичні рекомендації щодо проведення гуртка «Аква» за розробленою програмою на основі результатів науково-дослідницької роботи.....	34
3.1.Складові програми гуртка «Аква».....	34
3.2.Послідовність проведення експериментально-дослідної роботи учнів з визначення безпеки питної води засобами фітотестування за розробленою програмою.....	38
3.3.Педагогічний експеримент.....	42
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Актуальність дослідження. Орієнтація на дослідницький тип освіти проголошується в низці державних правових актів: Україна "Про вищу освіту" (2014), "Нова українська школа" (2016), Закон України "Про освіту" (2017), Концепція Освіта вчителів 2018), «Вчитель загальної початкової освіти середньої освіти», «Учитель загальної середньої освіти» (2020) тощо. проект стандарту професій для професій. Вони керують вищими навчальними закладами (ВНЗ) до організації продуктивної освіти тих, хто прагне здобути вищу освіту на основі дослідницького підходу. Проблемі організації науково-дослідницької діяльності (ДД) під час підготовки фахівців присвячена велика кількість наукових праць. Так, сутність заявників ДД розкривається у працях В. Бондара, Л. Гондз, В. Журавльова, В. Загвязинського, А. Коржуєва, П. Кравчука, В. Краєвського; теоретико - методологічні засади такої діяльності В. Андреев, В. Литовченко, М. Князян, П. Лузан, П. Олійник, С. Омельчук, В. Паламарчук, О. Повідайчик, В. Рябець; психолого-педагогічний напрямок організації науково -дослідницької (творчої) діяльності абітурієнтів, П. Гальперіна, Д. Ельконіна, Н. Тализіної, А. Усової; готовність до такої діяльності оцінюють Л. Антонюк, Л. Султанова та інші. Реалізація державної політики стосовно організації ДД найбільш успішно має місце у закладах позашкільної освіти і під час позаурочної роботи. Саме на заттях гуртків створено можливості учням до проведення «справжніх» експериментів. Формування у вчителя умінь проводити такі експерименти – актуальна проблема сьогодення. Розроблення програм для їх проведення, особливо, на основі власного експериментального пошуку з учнем – аспект проблем доопрацьований недостатньо.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в межах ініціативної наукової теми «Науково-методичні засади підготовки студентів біологічних і педагогічних спеціальностей на основі

принципів STEM –освіти " (державний реєстраційний номер 0119U103817), що була закоординована в ХДУ.

Мета дослідження: на основі проведеного експериментального дослідження з визначення безпечності бутильованої води розробити навчальну програму гуртка «Аква» та методичні рекомендації до неї.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати наукові літературні першоджерела з питання впровадження дослідницького методу навчання в ЗЗСО.
2. Провести моніторинг біометричних показників *Allium test* і плаваючої моделі ячменю звичайного для визначення рівня безпечності питної бутильованої води з різних мікрорайонів м. Херсона для створення експериментальних засад навчальної програми гуртка «Аква» для позашкільних закладів освіти.
3. Розробити методичні рекомендації щодо проведення гуртка «Аква» за навчальною програмою на основі експериментальних засад. Провести педагогічний експеримент щодо можливостей впровадження створеного дидактичного забезпечення у навчання біології учнів.

Об'єкт дослідження: освітній процес у закладах загальної середньої освіти

Предмет дослідження: освітній процес з біології у закладах позашкільної загальної середньої освіти.

Методи дослідження. У дослідженнях були використанні *теоретичні методи:* аналіз і синтез літературних першоджерел, узагальнення і систематизація одержаних результатів і *емпіричні методи:* спостереження, експеримент, в тому числі і педагогічний, визначення біометричних параметрів, визначення цитологічних кількісних параметрів на фітотестах, статистичні методи обробки кількісних даних та

Наукова новизна одержаних результатів: полягає у розробленні програми гуртка «Аква» та рекомендацій до її впровадження, що створенні на основі результатів оригінального науково- експериментального дослідження з фітотестування безпечності бутильованої води.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені методичні рекомендації успішно апробовані на профорієнтаційних заходах з учнями Академічного ліцею і загальноосвітньої школи №30, що довело їх можливість впровадження у навчання біології у ЗЗСО; теоретичний і практичний матеріал роботи можна використати під час викладання навчальної дисципліни «Науково-дослідницький практикум з біотестування» в ХДУ.

Апробації:

1. Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах середньої та вищої освіти», (Херсон, 16 червня 2020 року.).
2. XV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, м. Київ, 22 квітня 2021 р., Національний авіаційний університет.
3. Сучасні тенденції та фактори розвитку педагогічних та психологічних наук: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, Україна, 5–6 лютого 2021 року).

Публікації:

1. Краснова Т.Д., Сидорович М.М. Чутливість водних модельних систем рослин щодо визначення безпечності бутильованої води / Т.Д. Краснова, М.М. Сидорович // Пошук молодих. Випуск 20: Збірник матеріалів Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Інноваційні технології навчання природничо-математичних дисциплін у закладах середньої та вищої освіти», (Херсон, 16 червня 2020 року.). – Херсон: Видавництво ХДУ, 2020. – С. 78-80.
2. Краснова Т.Д. Фітотестування як засіб визначення безпечності бутильованої води / Т.Д. Краснова // Екологічна безпека держави: тези доповідей XV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, м. Київ, 22 квітня 2021 р., Національний авіаційний університет. – К. : НАУ, 2021. – С. 78-79.

3. Краснова Т.Д., Сидорович М.М. Розроблення навчальної програми гуртка на основі результатів експериментального дослідження з фіто тестування безпечності бутильованої води: актуалізація проблем / Т.Д. Краснова, М.М. Сидорович // Сучасні тенденції та фактори розвитку педагогічних та психологічних наук: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, Україна, 5–6 лютого 2021 року). Київ : ГО «Київська наукова організація педагогіки та психології», 2021. – Ч. 2. – С. 48-51.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДНИЦЬКИЙ МЕТОД НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДОВА СУЧАСНОГО ОСВІТЯНСЬКОГО ПРОСТОРУ У ЗЗСО

1.1. Характеристика методів навчання за рівнями самостійності учнів

Не менш відома класифікація методів навчання на основі незалежної пізнавальної діяльності, запропонована І. Лернером та М. Скаткіним. Ця група методів включає в себе: пояснювально-ілюстративний, відтворення, частково-пошуковий метод, методи дослідження. Вони називаються в порядку зростання відповідно до ступеня самостійної пізнавальної діяльності учнів [4].

Пояснювально-ілюстративний метод навчання. Цей метод покликаний дати студентам можливість зрозуміти суть вивченого матеріалу. Розуміння, як ми знаємо, є не лише результатом, а й процесом, у якому людина встановлює зв'язок між невідомим та відомим, підводить невідоме до відомого та порівнює невідоме з відомим. Вчителем є прерогативою встановлювати основу для порівняння, визначати напрямок зв'язку, тому, звичайно, він виконує цю функцію в рамках розуму. Те, що учень може зробити, що він/вона має зробити, це програма програми. Дія або визначається вчителем, або виконується разом із учнями. Тому цей метод - це розповідь, промова. Урок може мати такі форми вираження, як пояснення, ілюстрація, демонстрація експериментів, схеми, малюнки, дискусії і т. д. Учитель повинен зрозуміти логіку учня з міркуванням і створити умови, в яких ідеї, концепції, висновки, судження будуть формуватися точно і переконливо. необхідно знайти способи дій, які приведуть не тільки до правильно розуміти вивчений матеріал, а також сприяти формуванню правильних, повних і чітких уявлень про тему [38].

Пояснювально-пояснювальний метод повинен забезпечити правильне сприйняття матеріалу, тобто дати уявлення про предмет вивчення та

створити відповідну основу для формування понять. Оскільки метод навчання в руках вчителя є своєрідним інструментом досягнення цілей навчання, то вчителю, який користується цим інструментом, слід негайно отримати інформацію про ступінь досягнення цілей навчання, оцінити заплановані та досягнуті результати та зробити правильні дії. рухів. Однак умовою для цього є отримання необхідної діагностичної інформації. Якщо завдання вирішення цього методу полягає у забезпеченні розуміння, діагностика зводиться до діагностики розуміння [32]. У школі прийнято вважати, що якщо учень чогось не розуміє, він повинен якось показати це вчителю. Найпростіший спосіб - підняти руку або встати і сказати це. Однак, хоча цей тип інформації про вчителя часто використовується у старших класах, тут є багато незручностей. У невеликих класах використовуються різні форми сигналізації, наприклад, червоні та зелені прапори, деякі технічні системи [16].

У пояснювально-ілюстративному методі чи не найважливішою частиною усного висловлювання є демонстрація, ілюстрація, приклади, моделі тощо. Забезпечити одночасне поєднання комбінації, що включає ліву та праву півкулі мозку, сприяє реалізації навчального досвіду людини та формує пізнавальний образ об'єкта дослідження. Оскільки розуміння ґрунтується на встановленні зв'язків, порівнянні невідомого з відомим, зрозуміло, що те, що порівнюється, відіграє важливу роль. У вчинках учнів має бути елемент волі, щоб щось запам'ятати, щось відновити, оновити, пожвавити зв'язки, тобто перетворити якусь дискретну одиницю цих знань на блок оперативної пам'яті до роботи. На практиці це виглядає як змагання за матеріал, який буде використаний у новому дослідженні. Зовнішній прояв такої реалізації ще не показує, що учень перевіряє цю дискретну одиницю знань у стан готовності. Швидше за все, в них не було підстав для розуміння, окремої одиниці знань або не існувало, або не було доведено до реальної підготовки [13].

Пояснювально-пояснювальний метод вважається методом навчання, в якому ступінь самостійної пізнавальної активності учнів невеликий (найнижчий серед усіх методів цієї класифікації, але це не означає, що він невеликий). Ось приклад, на уроці математики розглядається тема: «Квадрат різниці двох виразів». Учитель, який забезпечує вивчення цього предмета, використовує цей підхід. Він повідомляє, що квадрат різниці двох виразів означає, що різниця цих виразів повинна бути помножена сама на себе. Однак учитель міг обмежитись цим лише нагадуванням собі, що акт сублімації означає, що вираз потрібно помножити на себе стільки, скільки вказує показник степеня. Потім учні самі виконують дії і самі формулюють результат. Враження таке, що другий варіант-це застосування іншого методу навчання, але не пояснювально-пояснювального [1].

З точки зору того, що ці дії вчителя та дії учнів спрямовані на засвоєння навчального матеріалу на рівні розуміння - це пояснювально - ілюстративний метод, але є значна частина самостійної роботи учнів. Звичайно, порівняно з іншими методами, це створює найменші можливості для самостійної діяльності студентів, але це не означає, що можливості, які він містить, невеликі або зовсім відсутні. [3].

Тому ми узагальнюємо всі особливості пояснювально-ілюстративної методики навчання:

1. Метод виконує функцію забезпечення засвоєння змісту навчання на рівні розуміння.
2. В її основі лежить психологічна модель навчання, суть якої полягає у сприйнятті навчальної інформації та формуванні на цій основі асоціацій.
3. Дії вчителя зводяться до передачі окремого блоку поточної інформації в блок пам'яті довільного доступу.
4. Дії учнів зводяться до встановлення зв'язків між невідомим, новим, відомим і старим, порівнянням їх між собою.

5. Оцінка ефективності дій вчителів та учнів, вміння учнів порівнювати, перекладати інформацію з однієї мови на іншу, інтерпретувати, наводити власний приклад тощо. на основі оцінки своїх навичок.

6. Зовнішня форма вираження методу - це розповідь, урок, виступ, пояснення, ілюстрація, демонстрація тощо з елементами самостійної пізнавальної діяльності учнів [2].

Відтворювальний метод навчання. Він вирішує дещо складнішу проблему, ніж пояснювально-ілюстративний, і полягає в тому, щоб дати учням засвоїти матеріал, який вони можуть відтворити або вивчити за зовнішньої підтримки у формі підказки (рівень розпізнавання). відтворює самостійно і застосовує здобуті знання у простій, типовій ситуації (рівень відтворення). Для того, щоб учень запам'ятав матеріал, він повинен зосередитися, зібрати волю і повторити цей матеріал кілька разів, намагаючись його запам'ятати. Цей метод ґрунтується на відомому психологічному законі, який повинен бути підтверджений повторенням для сильного запам'ятовування.

У методі В. Шаталова ця закономірність є не тільки фундаментальною, вона є органічною нерозривною частиною методу, його сутністю. Адже вчитель уперше сам пояснює матеріал учням, використовуючи всі доступні йому засоби навчання [39].

Друге повернення учнів до вивченого матеріалу також гарантує, що той самий матеріал пояснюється, але з використанням довідкових конспектів і, крім того, в іншому темпі. У другому поясненні, як і в першому, учні слухають вчителя, нічого не записуючи. Третя черга - учні з монохромними (чорними) олівцями переносять зміст довідкового конспекту до своїх зошитів.

Однак, щоб запам'ятати ту чи іншу інформацію, не обов'язково її повторювати багато разів. Знання, які потрібно запам'ятати, включають у різні змістові перетворення, при цьому учень усю свою увагу концентрує

саме на перетвореннях, а потрібна інформація запам'ятовується на підсвідомому рівні [12].

Вироблення умінь застосовувати знання у типовій навчальній або близькій до типової ситуації, вимагає того, щоб учень побачив спосіб дій на конкретному прикладі, тобто створив певний образ дії, запам'ятав усю послідовність дій [17].

Після цього завданням буде проаналізувано ситуацію, описану в цьому завданні, прийти до висновку, що ця ситуація, подібна до навчання, вирішити нове завдання, а тому просто потрібно застосувати метод запам'ятовування нової ситуації. Якщо ситуація у завданні дещо змінилася, щоб зробити цю ситуацію типовою, спочатку потрібно виконати деякі перетворення, а вже потім застосовувати відомий план дій до трансформованого стану [11].

Частково-пошуковий метод. Оскільки наукове пізнання включає багато етапів, і кожен з них вимагає певних знань та відповідного застосування сам по собі, існує потреба в адекватній роботі з учнями на кожному пізнавальному етапі, на кожному етапі дослідження.

Учень повинен навчитися «бачити» проблему, щоб розрізнити багато запитань і завдань. Розуміння самої проблеми вимагає реалізації певних знань, певного смислового поля. У цьому випадку можна розділити всю проблему на завдання. При цьому деякі вирішуються учнями разом з учителем, а деякі вирішуються самостійно [8].

Вирішення певної задачі або завдання є важливим саме по собі, але набагато важливіше, щоб учні виявили ці задачі, встановили порядок, послідовність їх вирішення, тобто встановили або розробили власні міркування для вирішення цієї проблеми. Серед усіх етапи вирішення проблеми, розвиток гіпотез може мати педагогічне значення. Адже зрозуміло, що необхідно вжити заходів для розробки не однієї, а декількох гіпотез, роблячи прогнози, передбачати майбутні результати, планувати етапи прогресу у вирішенні проблеми [21].

У цьому русі частка думок учнівської праці, частка самостійної розумової діяльності учнів має бути якомога більшою. Майстерність вчителя полягає в тому, щоб розподілити між учнями ту частину роботи, яку вони можуть виконувати самостійно, а це значить, що це буде для них найбільш корисним для розуміння важкого шляху пізнання. Не менш важливою є участь студентів у розробці методів перевірки гіпотез, в аналізі результатів, у формулюванні результатів. Не забувайте, що часткове використання в навчальному процесі - метод пошуку інструкцій з урахуванням усіх його позитивних властивостей, не створює в учнів цілісного бачення всього способу пошуку, здобуття знань, але є також педагогічним кроком, що готує учнів до такого бачення [10].

Метод дослідження. В історії нашої школи був час, коли дослідницький метод викладання вчителів був єдиним науковим методом навчання. Цей зміст акцентів у бік підвищення ступеня самостійності учнів у процесі навчання був зумовлений боротьбою з надмірним запам'ятовуванням матеріалу. І на цій основі метод дослідницького навчання включав будь-які дії з об'єктами дослідження. Метод викладацького дослідження вирішує проблему рівня майстерності [18].

Звичайно, є проблеми, які успішно вирішуються на лекції, є довгострокові проблеми, на вирішення яких потрібно багато часу, є проблеми, які можуть вирішити окремі учні або групи учнів. Важливість цього методу навчання полягає в тому, що учень шукає шляхи вирішення проблеми, планує власні дії, самостійно або за мінімальної участі вчителя, визначає проблеми, встановлює послідовність їх вирішення, вирішує їх безпосередньо, малює самостійні висновки, узагальнює та формулює їх [34].

1.2. Позаурочна діяльність учнів з біології: її різновиди

У практиці роботи школи й у методичній літературі поняття „позакласна робота” часто ототожнюється з поняттям „позаурочна робота”.

Позакласні заходи - це продовження уроку, екскурсії (проведення спостережень, проведення експериментів, збір необхідної інформації з періодичних видань, науково -популярної літератури тощо) проводяться усіма учнями поза уроком, за вказівкою вчителя. Зміст лекцій та лабораторних курсів тісно пов'язаний із обов'язковою практичною роботою. За позакласну роботу учні оцінюються у щоденнику класу. Позакласні заходи, наприклад, спостереження за проростанням насіння квасолі, експеримент з виявлення крохмалю в брошурі на тему «Фотосинтез» тощо. навчально -дослідницька земля, куточок живої природи, спостереження за домашніми тваринами [23].

У шкільній практиці існує багато різних організаційних форм позакласної роботи. Основною формою позакласної роботи всіх методистів є група молодих натуралістів. Існує велика різниця у виборі інших форм. Існують різні точки зору щодо класифікації форм та видів позакласної роботи:

1. Найбільш прийнятний вибір форми запропонував Н. М. Ворзелян. У книзі «Загальні методи викладання біології» [5] автор посилається на позакласну роботу, індивідуальну, групову та масову форми. Таким чином, коло молодих натуралістів у запропонованій системі представлено як форму групи позашкільної зайнятості.
2. На думку А.К. Нікішова [29], при виділенні форм позакласної роботи слід спиратися на кількість учнів, які беруть участь у позакласній роботі, так і на принципі регулярності чи періодичності лекцій. Беручи до уваги вище сказане, такі форми є відмінним рисами позакласних занять з біології: 1) індивідуальні уроки, 2) епізодичні групові уроки, 3) групові уроки, 4) масова натуралістична діяльність.
3. О.В. Казакова описує такі форми організації позакласної роботи [9]: - групова (молодіжна група, робота над обладнанням класу біології); - масові (лекції, кінопокази, екскурсії та екскурсії на природу, наукові зустрічі, конференції та вечори, виставки студентських робіт, журнали, шпалери,

інформаційні бюлетені, альбоми); - суспільно корисна робота (кампанії: День збирання врожаю, Садовий тиждень, День птахів, допомога в посадці та збиранні врожаю, організація колективних заходів у школі); - індивідуальні уроки (у куточку пустелі, на шкільному навчальному та дослідницькому сюжеті, на природі, на позакласних читаннях).

4. М.П. Откаленко та інші систематизували такі види позакласної роботи та умовно звів їх до таких груп: - група теоретичних форм роботи (гуртки, клуби тощо); - група форматів місцевої інформаційної діяльності (екскурсії, туристичні та місцеві інформаційні прогулянки тощо); - група соціально вигідних форм роботи (участь у оргтехніці, виконання природоохоронних заходів, наставництво); - група творчих форм самодіяльності (участь у підготовці та організації вечорів, свят тощо) [31].

На думку авторів, експерименти та спостереження в природі, дикій природі, освітніх та дослідницьких сферах, виробництві наочних посібників тощо. Слід віднести такі види позакласної роботи, які однаково присутні майже у всіх її формах. Самостійно виділяти позакласне читання не потрібно, якщо це характерно як для індивідуальної позакласної роботи учнів, так і для групової епізодичної, групової та колективної позакласної роботи. Так само спостереження та експерименти, візуалізація та деякі інші дослідження можна проводити в процесі індивідуальних, групових та інших позакласних заходів [20].

1.3.Проведення експериментальних досліджень в межах позаурочної форми навчання – шкільний гурток

«Для цього піддали аналітичному опрацюванню збірники навчальних програм з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку 2013-2020 років, що вийшли друком у науково-натуралістичному центрі учнівської молоді за редакцією В. В. Вербицького [24-28]. Цей центр є провідним вітчизняним закладом позашкільної освіти. Змістовне наповнення практичного складника таких програм стосовно організації навчання крізь дослідження проаналізовано нами з таких позицій:

- застосування рослинних систем на гурткових заняттях;
- впровадження дослідницького методу навчання у роботу таких гуртків (навчально-дослідницька діяльність учнів);
- науково – дослідницька діяльність учнів з використанням рослинних систем;
- впровадження методу біотестування засобами рослинних систем у заняття гуртків;
- визначення якості води різного походження засобами фітотестування в навчальних програмах».

«Перша позиція добре відображена у збірнику навчальних програм [24]: більш ніж 50% його програм передбачають проведення занять із застосуванням рослинних систем. Наприклад, гуртки «Юні екологи», «Юні ботаніки», «Екологічна біохімія», «Основи фізіології рослин», «Основи гідробіології», «Юні виноградарі», «Юні охоронці природи» тощо. У двох інших збірниках [27;28] не більше 30% навчальних програм передбачають організацію роботи учнів з рослинними системами. Інші два збірники [24;25] зовсім не містять таких занять. Друга позиція аналітичного дослідження – організація навчально-дослідницької роботи учнів засобами рослинних систем - представлена у трьох збірниках [24; 25; 26]. Під такою діяльністю розуміємо пізнавальну діяльність учнів з одержання суб'єктивно нової для себе біологічної інформації, організація якої здійснюється частково-пошуковим методом [15]. Її приклади: виготовлення гербаріїв, підготовка рефератів, оволодіння різноманітними методиками з використанням рослин (методи збору рослин, визначення потреби рослин в елементах живлення; спостереження за ростом и розвитком рослин, спостереження за плазмолізом і деплазмолізом в клітині, визначення рослин під час проведення екскурсій і експедицій), вивчення рослинних тканин та їх порівняння, добір видів рослин для оптимальнішого закріплення ґрунтів, порівняння сортів винограду, що виростили у різних географічно-кліматичних умовах, вивчення різних способів розмноження акваріумних рослин тощо. Організація науково-дослідницької

діяльності учнів передбачає їх пізнавальну діяльність з одержання об'єктивно нової біологічної інформації [33]. Вона здійснюється викладачем дослідницьким методом навчання. Така організація – показник, якій відповідає третій позиції аналізу збірників навчальних програм – також відображена у їх змісті. Так, наприклад, на заняттях гуртків [6] організація науково-дослідницької діяльності вихованців здійснюється під час визначення впливу індолілоцетової кислоти на ризогенез; мікроелементів та бактеріальних препаратів на ріст, розвиток і урожайність сільськогосподарських рослин. У іншому збірнику програм [26] передбачено проведення моніторингу повітря за станом рослин біля автомагістралей, у парках і скверах. Необхідно вказати, що на заняттях гуртків, виходячи зі змісту практичної частини навчальних програм, значно ширше використовують рослинні системи для організації навчально-наукової діяльності, ніж для відповідної організації участі вихованців у науковому пошуку. Впровадження методу фітотестування (біотестування засобами рослинних тест-систем) у освітній процес гуртків (четверта позиція аналітичного дослідження) у збірниках містять лише дві навчальні програми «Основи гідробіології» [26] і «Основи біоіндикації» [27]. Так, у першій навчальній програмі засобами рослинних модельних систем не тільки організується навчально-дослідницька діяльність учнів. Ця програма забезпечує участь учнів у проведенні повноцінного експериментального дослідження «Оцінка токсичного забруднення за довжиною кореню проростку салату». Стосовно двох останніх позицій аналітичного дослідження, а саме впровадження методу біотестування засобами рослинних систем у заняття гуртків і визначення якості води різного походження засобами фітотестування у збірниках програм з 2013 по 2020 роки містять відповідні заняття лише вказані вище навчальні програми гуртків. При цьому визначення якості або безпечності питної води будь-якого походження засобами фітотестування у цих програмах не передбачається».

Отже, проаналізовані літературні першоджерела в своєму контексті мають дослідницькі методи навчання, а саме це гурткові роботи або позашкільні чи позаурочні роботи в ЗЗСО.

РОЗДІЛ 2
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ
ПРОГРАМИ ГУРТКА «АКВА»: ОДЕРЖАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ
НАУКОВОГО ПОШУКУ З ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ
БУТИЛЬОВАНОЇ ВОДИ ЗАСОБАМИ ФІТОТЕСТІВ

2.1. Матеріали і методи дослідження

Об'єктом дослідження було насіння ячменю звичайного *Hordeum vulgare* L., що пророщене на «плаваючій моделі», а також ще одним об'єктом дослідження був *Allium test*.

Постановка експерименту з модельною системою «проростки Allium test». «Підготували шість варіантів чашок Петрі: з локальної свердловини (еталон) та з бутильованою питною водою марки “Моршинська” і марки «Бон-Буассон» з різних мікрорайонів м. Херсона». Вихідні дані бутильованої питної води марок “Моршинська” та “Бон - Буассон” з різних мікрорайонів м. Херсону: Еталон – «Локальна свердловина, вул.Чорноморська,22»;

М1 «Моршинська» Центральний р-н - «вул.Дружби, 10»;

М2 «Моршинська» Шуменський р-н – «вул. Ілліча, 7»;

М3 «Моршинська» ХБК – «вул. Миру,17»;

М4 «Моршинська» Таврійський р-н – «вул. Гвардійської Дивізії, 10А»;

М5 «Моршинська» Острів – «вул. Патона, 17»;

Б1 «Бон - Буассон» Центральний р-н – «вул.Дружби, 10»;

Б2 «Бон - Буассон» Шуменський р-н - «вул. Ілліча, 7»;

Б3 «Бон - Буассон» ХБК - «вул. Миру,17»;

Б4 «Бон - Буассон» Таврійський р-н – «вул. Гвардійської Дивізії, 10А»;

Б5 «Бон - Буассон» Острів – «вул. Патона, 17».

Постановка експерименту з модельною системою «проростки Allium test». "Підраховали 100 насіння цибулі для кожної чашки Петрі, потім зв'язали в марлевий пакет і замочили на один день у різних варіантах бутильованої води. Після цього кожен розклали на зволожуючому фільтрувальному папері в чашках Петрі. На 5 день сходів визначали такі

біометричні показники: енергію проростання насіння (ЕП), довжину сходів (Lst.), довжину кореня (Lk.) та відношення довжини стебла до довжини кореня (Lst.).

*Насіння ячменю звичайного *Hordeum vulgare* L., що пророщене на плаваючих дисках.* Підраховували по 10 насінин ячменю для кожної ємності, зв'язаної в марлевий мішок і замоченої на добу у бутильованій воді з різних куточків Херсона. Після цього кожен частину насіння викладали на плаваючий диск так, щоб кожне насіння лягало окремо. Спробуйте кожен варіант 6 повторень за 6-8 годин протягом 5 днів освітлення. Експеримент закрили на 6 -й день сходів. У кожному варіанті визначали біометричні показники: довжину стебла (Lst.), довжину кореня (Lcor.), кількість стебла (Nst.), кількість коренів (Ncor.), масу стебла (mst.), масу коренів (mcor.), а також концентрація хлорофілу.

Методика відбору матеріалу для цитологічних досліджень

«Для проведення цитологічних досліджень від проростків, що були найчисельнішими, відрізали корені, довжиною приблизно 10 мм. Після цього занурювали їх у розчин фіксатора (оцтовий алкоголь: 3 частини 96% спирту + 1 частина льодової оцтової кислоти) на 1 добу. Далі фіксовані кінчики коренів переносили до 70° спирту для зберігання в холодильнику. Безпосередньо перед проведенням досліджень кінчики клали до розчину ацетоорсеїну (барвник) не менш, ніж на 24 години» [31].

*Методика колориметрування хлорофілу *Hordeum vulgare* L. [6]*

«Перед продовженням цього дослідження необхідно встановити умови, яких необхідно дотримуватись при визначенні концентрації хлорофілу в рослинних об'єктах, що проростають у питній воді різного походження. Під час розробки цієї техніки були запропоновані такі рекомендації щодо її впровадження: рослинний матеріал повинен мати однакову вагу для всіх варіантів дослідження. Для достовірного опису результатів для кожного типу дослідження потрібно щонайменше три дослідження; електрична лампа колориметра повинна бути нагріта, що займає не менше 30 хвилин після

включення пристрою. Перед початком експерименту необхідно відкалібрувати пристрій (нуль "щодо контрольного розчину).

Перед проведенням виявлення необхідно приготувати стандартний розчин Гентрі, що відповідає вмісту омиленого хлорофілу 85 мг на 1 літр, і нагріти колориметричну лампу.

Спочатку насіння ячменю пророщували на плаваючих дисках за стандартною методикою. Концентрацію хлорофілу визначали для ячменя на п'ятнадцяту добу пророщення. Для кожного варіанту ставили на пророщування по 6 стаканчиків. Пророщений ячмінь підсушували на фільтрувальний папір. Кожну пробу на фільтрувальному папері зважували. Стебло кожного варіанту почергово ретельно розтирали в ступці із невеликою кількістю спирту (2-3мл). Отриманий зелений розчин обережно фільтрували через воронку переливаючи зі ступки до конічної колби. До витяжки в колбі доливали спирт до мітки (до 25 мл). Обережно перемішували вміст колби, закривши пальцем її отвір, що змочений у спирті. Вміст кожної колби почергово вливали у стаканчик колориметра до мітки. Поміщали стаканчик до ФЕКу в 3-х разовому повторі. Для кожного розчину обчислювали середнє арифметичне із всіх розрахунків(C , C_1). Концентрація розчину хлорофілу знаходиться за формулою:

$$C = \frac{C_1 E_1}{E},$$

де C_1 -концентрація стандартного розчину;

E -показник прибору для досліджуваного розчину;

E_1 - показник прибору для стандартного розчину.

Кількісне визначення білка за методикою Лоурі [45]

Перед продовженням цього дослідження необхідно встановити умови, яких необхідно дотримуватись при визначенні концентрації білка в рослинних об'єктах, що проростають у питній воді різного походження. Насіння ячменю пророщували за стандартними методами. Для кожного варіанту ставлять по 6 склянок для пророщування. Коріння ячменю

використовували для колориметричного білка. Коріння кожного варіанту по черзі дрібно подрібнювали у ступці, що містить невелику кількість спирту (2-3 мл). Отриманий розчин фільтрували через лійку. Розчин виливали зі ступки в конічну колбу. Перед екстракцією колбу заповнювали спиртом (25 мл). Концентрацію білка для кожного варіанту визначали за методом Лоурі.

Перед нанесенням необхідно приготувати розчин. Для цього змішайте 49 см розчину А з 1 см розчину В. Початковий розчин білка слід розвести 5 (1 мл розчину + 4 мл дистильованої води) або 10 (1 мл розчину + 4 мл дистильованої води).) разів. Додайте 4 см суміші розчинів А і В до 1 см досліджуваного розчину білка. Перемішайте і дайте постояти при кімнатній температурі 10 хвилин. Потім додайте 0,4 см реагенту фоліну через піпетку, перемішайте і дайте постояти 30-90 хвилин для розвитку кольору. Колориметрію проводять проти дистильованої води. Колориметрія (розвивається) через 1-1,5 години після фарбування.

*Методика виготовлення тимчасових давлених препаратів кінчиків коренів
Allium cepa L.*

«Для отримання пресованих препаратів забарвлену частину кореня видаляли з барвника і знаходили на кінчику під мікроскопом. Далі ножом зріжте верхівку кореня довжиною 1-2 мм на предметному скло і додайте на нього кілька крапель молочної кислоти. Через кілька хвилин відрізаний кінець накрили склянкою, а тупий кінець ручки роздавили. Контроль за приготуванням препарату здійснювався під мікроскопом при великому збільшенні» [29а].

*Методика визначення ядер з різною кількістю ядерць (ядерцевого
біомеркера) на тимчасовому препараті*

«Виготовлений препарат кінчика кореня цибулі сканували з метою урахування окремо ядер з 1-м, 2-а, 3-а і 4-а ядерцями (ЯБ1). Попередні дослідження довели, що для кожного варіанту необхідно продивитися 300

клітин з ядрами, які містять 3 давлені препарати. Ядерцево-ядерне відношення (ЯБ2) обчислювали в клітинах, що мітили в ядрі 1 ядерце» [16].

Визначення репрезентативного об'єма вибірки для обчислення ЯБ2

Для визначення вказаного показника провели попередні виміри. Їх результати містить таблиця 2.2 і таблиця 2.3.

Таблиця 2.2.

Розподіл клітин кореня проростків *Allium cepa* L. за значеннями ядерцевого маркера (ЯБ2) на бутильованій воді марки «Моршинська»

Варіант, моль/дм ³	Середні значення ЯБ2				
	60 кліток	70 кліток	80 кліток	90 кліток	100 кліток
Еталон	0,35±0,02	0,35±0,02	0,35±0,02	0,34±0,02	0,34±0,02
M4	0,35±0,02	0,34±0,02	0,34±0,02	0,33±0,01	0,32±0,01
M5	0,44±0,1*	0,43±0,1*	0,43±0,1*	0,42±0,09	0,44±0,1*

*- достовірно відрізняється від контролю з $p = 0,05$.

Обчислення одержаних даних за допомогою t – критерію дозволило визначити 60 клітин як репрезентативний об'єм для обчислення достовірних значень ядерцево-ядерне відношення.

Статистична обробка кількісних даних

1. Визначення середнє значення кількісних параметрів за допомогою Excel.
2. Для визначення достовірності відмінностей між двома вибірками за середніми значеннями використано t - критерій.
3. Для визначення достовірності відмінностей значень біомаркера по розподілам ядер з різною кількістю ядерець використано коефіцієнт Колмогорова –Смірнова.
4. Кількісні дані одержані на репрезентативних об'ємах вибірок з $p = 0,05$.

Таблиця 2.3.

Розподіл клітин кореня проростків *Allium cepa* L. за значеннями ядерцевого маркера (ЯБ2) на бутильованій воді марки «Бон - Буассон»

Варіант, моль/дм ³	Середні значення ЯБ2				
	60 кліток	70 кліток	80 кліток	90 кліток	100 Кліток
Еталон	0,39±0,05	0,39±0,02	0,38±0,02	0,38±0,02	0,38±0,02
Б1	0,31±0,05*	0,32±0,02*	0,31±0,01*	0,31±0,01*	0,31±0,01*

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

2.2. Динаміка біометричних показників рослинних модельних систем

Моніторинг біометричних показників *Allium test*

Тестування безпечності бутильованої питної води марки «Моршинська» і «Бон -Буассон» здійснено впродовж 2-х моніторингів.

Моніторинг I. Таблиця 2.4. відображає моніторинг біометричних показників *Allium test*. Наведені дані свідчать з 5 варіантів зміни ростових показників лише у М1, М2, М4 і М5.

Таблиця 2.4.

Моніторинг за біометричними показниками *Allium test*, що сформовані на бутильованій воді марки «Моршинська»

Варіант води	Лпрор.	Лкор.	Лст.
Еталон	34,3±2,6	11,2±0,9	23,2±1,9
М1	36,9±3,1	12,4±1,2	24,5±2,1*
М2	42,8±2,6*	11,9±0,8	30,8±2,0
М3	37,3±3,3	12,4±1,2	25,3±2,2
М4	32,0±2,8	9,7±0,8*	22,3±2,0
М5	32,2±2,7	9,7±1,0*	22,5±1,9

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Таблиця 2.5.

Динаміка співвідношення довжини стебла до довжини корення та енергія проростання насіння цибулі *Allium* сера *L.*, що пророщені на бутильованій воді марки «Моршинська»

Варіант води	Лст./Лкор.	ЕП
Еталон	2,2±0,1	67,2±10,1
М1	2,2±0,2*	64±4,3
М2	2,8±0,2	75,8±11,3
М3	2,3±0,2	55,8±11,4
М4	2,5±0,1*	63,4±8,8
М5	2,7±0,2*	58,0±7,1

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Таблиця 2.5. містить співвідношення довжини стебла до довжини корення та енергію проростання насіння цибулі *Allium* сера *L.* марки «Моршинська». Наведені дані свідчать з 5 варіантів достовірним змінам її показника сприяли 3 варіанти (М1, М4 та М5).

Таблиця 2.6.

Моніторинг значень ядерцевого біомаркери (ядерцево-ядерне відношення) проростків цибулі *Allium* сера *L.*, які пророщені на бутильованій воді марки «Моршинська»

Варіант	Кількість клітин кореня проростка <i>Allium</i> сера <i>L.</i> з				Λ
	1ядерцем		2ядерцями		
	N	%	n	%	
Еталон	285	72,89	106	27,10	
М4	157	48,01	170	51,98	3,05
М5	224	63,27	130	36,72	1,4

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$

У таблиці 2.6 наведені результати значень ядерцевого біомаркери проростків цибулі *Allium cepa L.* Як свідчить дана таблиця, в усіх варіантах – ядра з одним ядерцем, менше з двома, і зовсім відсутні з трьома ядерцями клітини.

Моніторинг II. Таблиця 2.7. містить моніторинг біометричних даних показниками *Allium test*. Результати показали, що достовірні відмінності ростових показників від еталону лише у 4-х з 5-ти варіантів (Б1, Б2, Б3, Б4), що свідчить про стимуляцію ростових показників.

У таблиці 2.8. наведено динаміку співвідношення довжини стебла до довжини корення та енергію проростання насіння цибулі *Allium cepa L.* Результати показали, що достовірні відмінності від еталону виявлено у 4-х варіантах співвідношення довжини стебла до довжини кореня.

Таблиця 2.7.

Біометричними показниками *Allium test*, що сформовані на бутильованій воді марки “Бон - Буассон”

Варіант води	Лпрор.	Лкор.	Лст.
Еталон	14,9±2,5	6,0±0,9	8,8±1,6
Б1	19,5±3,2*	8,3±1,4*	11,2±2,0*
Б2	15,3±2,0*	6,8±1,0*	8,3±1,2
Б3	15,7±2,6*	6,9±1,3*	8,8±1,4
Б4	15,6±2,6*	7,0±1,3*	8,6±1,5
Б5	14,1±2,5	5,5±1,1	8,6±1,6

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

У таблиці 2.9. наведено Моніторинг значень ядерцевого біомаркери (ядерцево-ядерне відношення) проростків цибулі *Allium cepa L.* Під час виготовлення тимчасового препарату були помітні ядра - ядра з одним ядерцем, менше з двома, і зовсім відсутні з трьома ядерцями клітини.

Фітотест «пророщене насіння ячменю на плаваючих дисках» безпечності бутильованої питної води марки «Моршинська» і «Бон -Буассон» здійснено впродовж 2-х моніторинрів (2019 – 2020 рр.).

Таблиця 2.8.

Співвідношення довжини стебла до довжини корення та енергії проростання насіння цибулі *Allium* сера L., які пророщені на бутильованій воді марки “Бон - Буассон”

Варіант води	ЕП	Лст./Лкор.
Еталон	46,4±6,9	0,8±0,1
Б1	42,2±8,9	0,9±0,1*
Б2	46,0±12,2	0,9±0,1*
Б3	41,8±12,6	0,9±0,1*
Б4	45,4±4,6	0,9±0,2*
Б5	39,8±8,7	0,7±0,1

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$

Таблиця 2.9.

Моніторинг значень ядерцевого біомаркери (ядерцево-ядерне відношення) проростків цибулі *Allium* сера L. бутильованої води марки «Бон - Буассон»

Варіант	Кількість клітин кореня проростка <i>Allium</i> сера L. з				λ
	1ядерцем		2ядерцями		
	N	%	n	%	
Еталон	201	64	113	36	
Б1	229	59	159	41	0,67

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Моніторинг I.

У таблиці 2.10. наведено динаміка довжини стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Моршинська». Результати показали, що немає достовірних відмінностей від еталону.

Таблиця 2.11. містить динаміку кількості стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Моршинська». Результати показали, що бутильована вода по різному впливає на ростові показники. Так, вплив присутній лише у 2-х варіантах (М2 і М5), який свідчить про всмоктування кореннями поживних речовин.

Таблиця 2.10.

Динаміка довжини стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Моршинська»

Варіант	Лстебла	Лкорня
Еталон	20,0±1,3	19,2±5,6
М1	20,5±1,4	19,5±2,2
М2	20,2±3,3	20,3±2,0
М3	20,3±2,6	17,5±2,0
М4	19,9±1,2	16,6±3,2
М5	19,4±2,2	18,2±2,4

***- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.**

Таблиця 2.12. містить динаміку маси стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Моршинська». Наведені дані свідчать, що маса стебла не змінила свої значення, а маса коренів відрізняється від еталону у варіантах М1, М3, М4 і М5, яка показала високу поглинальну здатність.

Таблиця 2.11.

**Динаміка кількості стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі»
марки «Моршинська»**

Варіант	Nстебла	Nкорня
Еталон	6,6±2,3	35,8±3,2
M1	6,5±1,4	36,0±7,8
M2	5,3±1,7	26,6±4,9*
M3	6,5±1,5	31,8±6,8
M4	5,3±2,5	28,6±8,5
M5	5,2±1,3	27,6±6,2*

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Таблиця 2.12.

**Динаміка маси стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки
«Моршинська» з різних мікрорайонів м. Херсона**

Варіант	mстебла	mкореня
Еталон	1,0±0,3	0,6±0,3
M1	0,7±0,2	1,0±0,3*
M2	0,6±0,2	0,6±0,3
M3	0,6±0,1	0,7±0,2*
M4	0,6±0,3	0,7±0,4*
M5	0,5±0,2	0,7±0,3*

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Моніторинг II.

У таблиці 2.13. наведено динаміку довжини стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Бон – Буассон», що свідчить про стимуляцію довжини стебла у варіантах Б2 і Б4.

Таблиця 2.13.

**Динаміка довжини стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі»
марки «Бон - Буассон»**

Варіант	Lстебла	Lкорня
Еталон	13,7±3,5	14,9±4,0
Б1	12,1±4,3	10,0±4,4
Б2	14,0±8,2*	13,2±4,5
Б3	12,7±3,6	9,6±8,3
Б4	16,0±3,8*	13,3±2,4
Б5	11,2±5,3	10,4±4,5

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Таблиця 2.14.

**Динаміка кількості стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі»
марки «Бон - Буассон»**

Варіант	Nстебла	Nкорня
Еталон	2,5±1,2	13,3±8,0
Б1	1,8±1,6	9,6±8,8
Б2	2,5±1,8	13,2±10,4
Б3	9,4±3,7*	1,8±1,6*
Б4	3,6±1,9*	20,2±8,1*
Б5	2,5±1,9	11,8±8,8

*- достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$.

Таблиця 2.14. містить динаміка кількості стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Бон - Буассон». Дані показали, що лише варанти Б3 і Б4 сприяють збільшенню кількості стебла та коренів.

У таблиці 2.15. наведені результати динаміки маси стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Бон - Буассон». Всі досліджувані варіанти достовірно не відрізняється від еталону і лише варіант Б4.

Таблиця 2.15.

Динаміка маси стебла та коренів ячменю на «плаваючий моделі» марки «Бон - Буассон»

Варіант	mстебла	mкореня
Еталон	0,3±0,1	0,3±0,2
Б1	0,1±0,2	0,2±0,3
Б2	0,2±0,2	0,2±0,2
Б3	0,3±0,4	0,2±0,3
Б4	0,2±0,2	0,4±0,3*
Б5	0,2±0,2	0,2±0,2

*достовірно відрізняється від контролю з $p=0,05$

2.3. Динаміка клітинних біохімічних показників

Таблиця 2.16.

Динаміка показників концентрації хлорофілу ячміню на «плаваючий моделі» в умовах дії води марки «Моршинська»

		Повторюваність			Середнє значення
Еталон	Густина експер.р-ну	0,52	0,53	0,51	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	107,80	102,38	96,33	102,17±9,20
М1	Густина експер.р-ну	0,51	0,50	0,52	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	105,73	96,59	98,22	100,18±7,82
М2	Густина експер.р-ну	0,57	0,56	0,54	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	118,17	108,18	102,00	109,45±13,09*
М3	Густина експер.р-ну	0,55	0,60	0,57	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	114,02	115,90	107,66	112,53±6,93*
М4	Густина експер.р-ну	0,57	0,58	0,55	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	118,17	112,04	103,88	111,36±11,50*
М5	Густина експер.р-ну	0,53	0,56	0,57	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	109,87	108,18	107,66	108,57±1,85*

У таблиці 2.16 наведені узагальнені дані динаміки показників густини і концентрації хлорофілу ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Моршинська”. Як свідчать дані цієї таблиці, всі варіанти води достовірно відрізняються від еталону. Проведене колориметрування хлорофілу засвідчило про наявність цитотоксичного ефекту у варіантах води М2, М3, М4 і М5.

Таблиця 2.17.

Динаміка показників концентрації білку ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Моршинська”

		Повторюваність			Середнє значення
Еталон	Густина експер.р-ну	0,33	0,34	0,30	
	Конц. білку (у.о.)				0,32±0,03
М1	Густина експер.р-ну	0,35	0,34	0,36	
	Конц. білку (у.о.)				0,35±0,02
М2	Густина експер.р-ну	0,31	0,33	0,34	
	Конц. білку (у.о.)				0,33±0,02
М3	Густина експер.р-ну	0,36	0,37	0,36	
	Конц. білку (у.о.)				0,36±0,01*
М4	Густина експер.р-ну	0,29	0,30	0,30	
	Конц. білку (у.о.)				0,29±0,01
М5	Густина експер.р-ну	0,33	0,33	0,32	
	Конц. білку (у.о.)				0,32±0,01

У таблиці 2.17 наведені узагальнені дані динаміки показників густини і концентрації білку ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Моршинська”. Як свідчать дані цієї таблиці, лише один варіант води достовірно відрізняється від еталону.

Таблиця 2.18.

Динаміка показників концентрації хлорофілу ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Бон - Буассон”

		Повторюваність			Середнє значення
Еталон	Густина експер.р-ну	0,10	0,11	0,10	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	11,97	13,36	11,97	12,43±1,28
Б1	Густина експер.р-ну	0,10	0,09	0,10	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	11,97	10,93	11,97	11,62±0,96
Б2	Густина експер.р-ну	0,09	0,10	0,09	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	10,77	12,14	10,77	11,22±1,26
Б3	Густина експер.р-ну	0,10	0,08	0,09	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	11,97	9,71	10,77	10,81±1,81
Б4	Густина експер.р-ну	0,11	0,12	0,11	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	13,16	14,57	13,16	13,63±1,30*
Б5	Густина експер.р-ну	0,10	0,09	0,11	
	Конц. хлорофілу (мл/л)	11,97	10,93	13,16	12,02±1,79

У таблиці 2.18 наведені узагальнені дані динаміки показників густини і концентрації хлорофілу ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Бон - Буассон”. Як свідчать дані цієї таблиці, всі варіанти води відрізняються достовірно від еталону. Вказане свідчить про наявність цитотоксичного ефекту лише у одного варіанту (Б4) цієї марки, що продається в різних мікрорайонах м. Херсону.

У таблиці 2.19 наведені узагальнені дані динаміки показників густини і концентрації білку ячміню на «плаваючій моделі» в умовах дії води марки “Бон - Буассон”. Як свідчать дані цієї таблиці, варіант води Б2 достовірно відрізняється від еталону.

Таблиця 2.19.

**Динаміка показників концентрації білку ячміню на «плаваючій моделі»
в умовах дії води марки «Бон - Буассон»**

		Повторюваність			Середнє значення
Еталон	Густина експер.р-ну	0,22	0,21	0,18	
	Конц. білку (у.о.)				0,20±0,03
Б1	Густина експер.р-ну	0,13	0,15	0,19	
	Конц. білку (у.о.)				0,15±0,04
Б2	Густина експер.р-ну	0,26	0,2	0,21	
	Конц. білку (у.о.)				0,22±0,05*
Б3	Густина експер.р-ну	0,20	0,19	0,21	
	Конц. білку (у.о.)				0,20±0,02
Б4	Густина експер.р-ну	0,21	0,19	0,20	
	Конц. білку (у.о.)				0,20±0,02
Б5	Густина експер.р-ну	0,17	0,17	0,18	
	Конц. білку (у.о.)				0,17±0,01

РОЗДІЛ 3.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ГУРТКА «АКВА» ЗА РОЗРОБЛЕННОЮ ПРОГРАМОЮ НА ОСНОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – ДОСЛІДНИЦЬКОЇ РОБОТИ

3.1. Складові програми гуртка «Аква».

Програма розроблена на експериментально – дослідних засадах і дослідах, які були проведені раніше.

ПРОГРАМА ГУРТКА «АКВА»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Біологічні методи оцінки якості води з використанням біологічних характеристик виду та показників будови угруповань біоти водойми почали широко застосовуватись у практиці оцінки стану водойм лише у другій половині ХХ століття. Однак сьогодні він набув широкого розповсюдження і стрімко розвивається. Біологічна оцінка якості води природних водойм проводиться за допомогою різних методів, основними з яких є біотестування, біоіндикація та біомоніторинг.

Біотестування - це процедура оцінки токсичності навколишнього середовища шляхом реакцій досліджуваних об'єктів. У разі оцінки якості води використовується реакція певних типів живих організмів (або окремих органів, тканин або клітин організму) на забруднення. До досліджуваних організмів пред'являються певні вимоги: вони повинні бути надзвичайно чутливими до токсичних речовин і легко розмножуватися в лабораторії. Певними типами найпростіших можуть бути плоскі черви, молюски, ракоподібні, одноклітинні водорості і навіть деякі види вищих водних рослин.

Навчальна програма реалізується у середовищах та творчих студентських об'єднаннях з екологічною та натуралістичною орієнтацією та розрахована на учнів 8-11 класів загальноосвітніх шкіл.

Мета програми: створити умови для творчої самореалізації обдарованих учнів шляхом базової біологічної освіти у сфері біотестування.

Основні завдання:

- поглибити знання з біології, екології, хімії;
- набуття навичок самостійної експериментальної роботи;
- розвиток творчих здібностей;
- підготовка студентів до участі в біологічних олімпіадах, науково - практичних конференціях;
- просування права на професійне самовизначення.

НАВЧАЛЬНО – ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичні	практичні	усього
I.	Вступ. Чинники довкілля.	2	-	2
II.	Характеристика біотестування як метод визначення дії чинника довкілля.	2	-	2
III.	Метод фітотестування як провідний різновид біотестування.	2	4	6
IV.	Вода різного походження – інтегрований чинник довкілля.	4	-	4
V.	Визначення безпечності питної води з пункту продажу засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння ячменю звичайного».	2	10	12
VI.	Визначення безпечності бутильованої води засобами фітотесту «насіння цибулі».	2	10	12
VII.	Визначення безпечності бутильованої води з пункту продажу засобами фітотесту «культура ряски малої».	2	10	12
VIII.	Визначення безпечності водопровідної води засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння пшениці озимої».	2	8	10
IX.	Визначення безпечності річної води засобами фітотесту « насіння вівса».	2	8	10
X.	Підсумок	2	-	2
XI.	Разом:	22	50	72

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

I. Вступ. Чинники довкілля (2 год).

Теоретична частина. Характеристика основних різновидів чинників довкілля. Класифікація чинників. Інтегровані чинники довкілля.

II. Характеристика біотестування як метод визначення дії чинника довкілля (2 год).

Теоретична частина. Біотестування. Методи біотестування. Біотестування на різних рівнях організації.

III. Метод фітотестування як провідний різновид біотестування (6 год).

Теоретична частина. Фітотестування як ефективний метод визначення екологічної безпеки антропогенних факторів навколишнього середовища. Характеристика фітотестів: «ряска мала», «пророщене насіння цибулі *Allium sera* L.», «пророщене насіння пшениці»: будова рослин, ростові біометричні показники.

Практична частина. Відпрацювання методик постановки експерименту з фітотестування, знайомство з фітотестами «ряска мала», «пророщене насіння цибулі *Allium sera* L.», «пророщене насіння пшениці» та «пророщене насіння ячменю» на плаваючих дисках, «пророщене насіння вівса» та методика визначення хлорофілу.

IV. Вода різного походження – інтегрований чинник довкілля (4 год).

Теоретична частина. Безпека питної води як складний фактор впливу навколишнього середовища на організм. Значення якісної питної води в житті людини. Фактори, що формують якість питної води. Загальна характеристика методів визначення якості питної води. Провідні джерела водопостачання населення міста. Необхідність перевірки якості питної води з пунктів продажу. Ефективність використання біотестів для визначення якості питної води. Можливість використання фітотестів для визначення якості питної води, її переваг.

V. Визначення безпечності питної води з пункту продажу засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння ячменю звичайного» (12 год).

Практична частина. Постановка експерименту фітотесту «пророщене насіння пшениці озимої» (5 стаканчиків). Вимір ростових показників (біометричні дані): довжина кореня, довжина стебла, маса стебла, а також визначити вміст хлорофілу фотоелектроколориметричним шляхом. Заповнення загальної таблиці та обчислення середніх значень на групу. Формулювання висновків за біометричними та біохімічними даними.

VI. Визначення безпечності бутильованої води засобами фітотесту «насіння цибулі» (12 год).

Теоретична частина. Фази мейозу: профаза, метафаза, анафаза та телофаза. Мітотичний індекс.

Практична частина. Постановка експерименту фітотесту «пророщене насіння цибулі». Показники пророщення насіння та координація росту проростка. Визначити низку біометричних показників: кількість коренів (**Nк**) і проростків (**Nпр**), максимальна довжина коренів (**Lmk**) і стебел (**Lmc**). Виготовлення тимчасових препаратів: підрахувавши кількість клітин у профазі, метафазі, анафазі та телофазі; визначення мітотичного індексу, фазних індексів. Заповнення загальної таблиці та обчислення середніх значень на групу. Формулювання висновків за біометричними та біохімічними, цитологічними даними.

VII. Визначення безпечності бутильованої води з пункту продажу засобами фітотесту «культура ряски малої» (12 год).

Практична частина. Постановка експерименту фітотесту «культури ряски малої». Визначати кількість листеців (**Nл**), кількість рослин (**Nр**), виміряли максимальну довжину кореня (**Lк**, $V_{\text{вибірки}} = 70$), кількість коренів (**Nл**). Визначити кількість хлорозів в кожній чашці. Визначити вміст хлорофілу фотоелектроколориметричним шляхом. Заповнення загальної таблиці та

обчислення середніх значень на групу. Формулювання висновків за біометричними та біохімічними, цитологічними даними.

VIII. Визначення безпечності водопровідної води засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння пшениці озимої» (10 год).

Практична частина. Постановка експерименту фітотесту «пророщене насіння пшениці озимої» (5 стаканчиків). Вимір ростових показників (біометричні дані): довжина кореня, довжина стебла, маса стебла, а також визначити вміст хлорофілу фотоелектроколориметричним шляхом. Заповнення загальної таблиці та обчислення середніх значень на групу. Формулювання висновків за біометричними та біохімічними даними.

IX. Визначення безпечності річної води засобами фітотесту «насіння вівса» (10 год).

Практична частина. Постановка експерименту фітотесту «насіння вівса». Показники пророщення насіння та координація росту проростка. Визначити низку біометричних показників: кількість коренів (**Nк**) і проростків (**Nпр**), максимальна довжина коренів (**Lmk**) і стебел (**Lmc**). Заповнення загальної таблиці та обчислення середніх значень на групу. Формулювання висновків за біометричними та біохімічними, цитологічними даними.

X. Підсумок (2 год).

3.2. Послідовність проведення експериментально – дослідної роботи учнів з визначення безпечності питної води засобами фіто тестування за розробленою програмою

Методичні рекомендації програми гуртка «Аква» розроблені для учнів 9 – 11 класів ЗЗСО.

Планування розділу програми:

I. Вступ. Чинники довкілля (2 год):

1. Характеристика основних чинників довкілля.
2. Класифікація чинників.

3. Інтегровані чинники довкілля.

Форма проведення: теоретичне заняття.

II. Характеристика біотестування як метод визначення дії чинника довкілля (2 год):

1. Біотестування.
2. Методи біотестування.
3. Біотестування на різних рівнях організації живої системи.

Форма проведення: теоретичне заняття.

III. Метод фітотестування як провідний різновид біотестування (6 год):

1. Метод фітотестування.
2. Водні фітотести: «культура ряска мала» і модельні системи на плаваючих дисках.
3. Проростки рослин як фітотест:

- насіння пшениці;
- насіння ячменю;
- насіння цибулі;
- насіння вівса.

Форма проведення: теоретичне та практичне заняття.

IV. Вода різного походження – інтегрований чинник довкілля (4 год):

1. Значення в житті людства води:
 - з пункту продажу;
 - бутильованої води;
 - водопровідної води;
 - річної води.
2. Характеристика методів визначення безпечності води

Форма проведення: теоретичне заняття.

V. Визначення безпечності питної води з пункту продажу засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння ячменю звичайного» (12 год):

1. Підготовка для постановки експерименту.

2. Постановка експерименту з фітотестом пророщене насіння ячменю на плаваючих дисках.
3. Визначення ростових показників фітотесту в експериментальних умовах.
4. За допомогою фотоколориметрування визначення концентрації хлорофілу у витяжках експериментального фітотесту.
5. Статистична обробка одержаних кількісних даних за допомогою ресурсу Excel.
6. Обговорення одержаних результатів і формулювання висновків.

Форма проведення: практичне заняття.

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, пінцет, насіння ячменю, бинт, ножиці, нитки, кювети, фільтрувальний папір, лійка, ступка і товкачик, колба, спирт, вода (контроль та експеримент).

VI. Визначення безпечності бутильованої води засобами фітотесту «насіння цибулі» (12 год):

1. Підготовка для постановки експерименту.
2. Постановка експерименту з фітотестом пророщене насіння цибулі.
3. Визначення ростових показників фітотесту в експериментальних умовах.
4. Виготовлення тимчасових препаратів з кінчика коренів проростка.
5. Статистична обробка одержаних кількісних даних за допомогою ресурсу Excel.
6. Обговорення одержаних результатів і формулювання висновків.

Форма проведення: практичне заняття.

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, пінцет, насіння цибулі, бинт, ножиці, фільтрувальний папір, спирт, вода (контроль та експеримент), чашки Петрі, спиртівка, молочна кислота, сірники, предметне та покривне скельце, мікроскоп.

VII. Визначення безпечності бутильованої води з пункту продажу засобами фітотесту «культура ряски малої» (12 год):

1. Підготовка для постановки експерименту.
2. Постановка експерименту з фітотестом культура ряски малої.
3. Визначення ростових показників фітотесту в експериментальних умовах.
4. За допомогою фотоколориметрування визначення концентрації хлорофілу у витяжках експериментального фітотесту.
5. Статистична обробка одержаних кількісних даних за допомогою ресурсу Excel.
6. Обговорення одержаних результатів і формулювання висновків.

Форма проведення: практичне заняття.

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, пінцет, культура ряска мала, бинт, ножиці, нитки, кювети, фільтрувальний папір, лійка, ступка і товкачик, колба, спирт, вода (контроль та експеримент).

VIII. Визначення безпечності водопровідної води засобами модельної системи на плаваючих дисках «пророщене насіння пшениці озимої» (10 год):

1. Підготовка для постановки експерименту.
2. Постановка експерименту з фітотестом пророщене насіння пшениці озимої на плаваючих дисках.
3. Визначення ростових показників фітотесту в експериментальних умовах.
4. За допомогою фотоколориметрування визначення концентрації хлорофілу у витяжках експериментального фітотесту.
5. Статистична обробка одержаних кількісних даних за допомогою ресурсу Excel.
6. Обговорення одержаних результатів і формулювання висновків.

Форма проведення: практичне заняття.

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, пінцет, насіння пшениці озимої, бинт, ножиці, нитки, кювети, фільтрувальний папір, лійка, ступка і товкачик, колба, спирт, вода (контроль та експеримент).

ІХ. Визначення безпечності річної води засобами фітотесту «насіння вівса» (10 год):

1. Підготовка для постановки експерименту.
2. Постановка експерименту з фіто тестом пророщене насіння вівса на плаваючих дисках.
3. Визначення ростових показників фітотесту в експериментальних умовах.
4. За допомогою фотоколориметрування визначення концентрації хлорофілу у витяжках експериментального фітотесту.
5. Статистична обробка одержаних кількісних даних за допомогою ресурсу Excel.
6. Обговорення одержаних результатів і формулювання висновків.

Форма проведення: практичне заняття.

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, пінцет, насіння вівса, бинт, ножиці, нитки, кювети, фільтрувальний папір, лійка, ступка і товкачик, колба, спирт, вода (контроль та експеримент).

Х. Підсумок (2 год).

Форма проведення: теоретичне заняття.

3.3. Педагогічний експеримент

Для з'ясування ефективності розробленого методичного забезпечення під час проходження педагогічної практики в Херсонській академічному лицей імені О.В.Мішукова Херсонської міської ради при Херсонському державному університеті було проведено позакласний захід з учнями 8 і 10 класів. Для його проведення була розроблена інструктивна картка, яку отримав кожен учень.

Інструктивна картка

Тема: Визначення безпечності бутильованої води марки «Моршинська» засобами фітотесту пророщення насіння ячменю на плаваючій моделі.

Мета: за наявності достовірних змін біометричних показників експериментальних проростків ячменю порівняно з аналогічними

параметрами контролю зробити висновок про безпечність бутильованої води марки «Моршинська».

Обладнання: лінійки, олівець або ручка, інструктивна картка, стаканчики з пророщеним насінням.

Завдання 1. Ознайомитися з методикою фітотестування дії чинника довкілля на плаваючій моделі та прийняти участь у співбесіді з проблем фітотестування чинників довкілля.

Завдання 2. (Робота в мікрогрупах). Визначити для контрольного та експериментального варіанту біометричні показники фітотесту:

- довжина стебла (**Lстеб.**);
- довжина кореню (**Lкор.**);
- кількість стебла (**Nстеб.**)
- кількість коренів (**Nкор.**)
- масу коренів (**mкор.**)
- масу стебла (**mстеб.**)

Одержані дані занести до таблиці 1 та таблиці 2.

Примітка: показники визначають тільки для повністю сформованої рослини.

Таблиця 1

**Первинні дані ростових біометричних показників фітотесту насіння
ячменю на плаваючих дисках (контроль)**

№	Lстеб.	Lкор.	Nстеб.	Nкор.	mстеб.	mкор.
1						
2						
3						
4						
5						

Таблиця 2

**Первинні дані ростових біометричних показників фітотесту насіння
ячменю на плаваючих дисках (експеримент)**

№	Лстеб.	Лкор.	Нстеб.	Нкор.	тстеб.	ткор.
1						
2						
3						
4						
5						

Завдання 3. Заповнити загальну таблицю № 3 на дошці.

Таблиця 3

**Узагальнені первинні дані значень ростових показників фітотесту
«пророщене насіння ячменю на плаваючій моделі» за дії бутильованої
води марки «Моршинська»**

№	Контроль						Експеримент					
	Лсте б.	Лко р.	Нстеб	Нко р.	тсте б.	тко р.	Лсте б.	Лко р.	Нсте б.	Нко р.	тсте б.	ткор
1												
2												
3												
4												
5												

Завдання 4. Обчислити середнє значення біометричних показників контролю і експерименту. Дані занести до таблиці 4.

Таблиця 4

**Середні значення біометричних показників насіння ячменю на
плаваючих дисках**

	Лстеб.	Лкор.	Нстеб.	Нкор.	тстеб.	ткор.
Контроль						
Експеримент						

Завдання 5. Керуючись визначенням безпечності питної води (див. завдання 1) та одержані дані середнього значення показників зробити висновок про безпечність бутильованої води. Висновок повинен містити зв'язаний текст про те, що:

- А) є чи ні вплив чинників на фітотест загалом;
- Б) якщо такий вплив є, то на який орган він має більший вплив;
- В) який напрям такого впливу (гальмуючий або стимулюючий);
- Г) якщо таке явище має місце, висловіть свої міркування з приводу одержаних результатів фітотесту безпечності бутильованої води.

Примітка: для формулювання висновків необхідно порівняти значення даних контролю та експерименту.

Завдання 6. По закінченню заняття засобами Google Forms проведено опитування учнів.



Їм були запропоновані такі запитання:

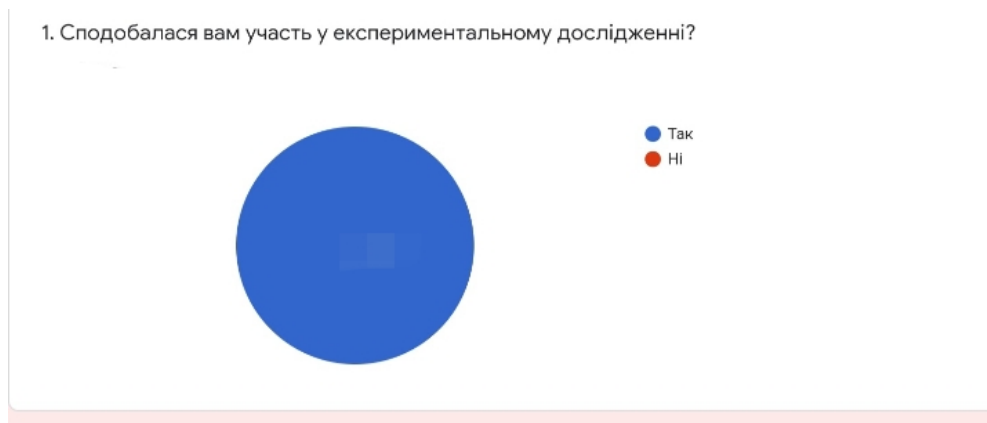
1. Сподобалася вам участь у експериментальному дослідженні?
Так
Ні
2. Якщо так то,що саме вам сподобалося під час його виконання.
3. На якому етапі роботи у вас виникли труднощі:
 - А) Під час вимірювання біометричних показників;
 - Б) Під час визначення маси органа рослини;
 - В) Під час обчислення середніх значень біометричних показників;
 - Г) Під час оформлення висновків.

4. Оцініть у балах доступність навчального матеріалу під час виконання завдання 1(від 1 до 5).

5. Оцініть у балах власні уміння виконувати експериментальне дослідження (від 1 до 5).

6. Оцініть у балах свої уміння працювати в мікрогрупі під час виконання такої роботи (від 1 до 5).

Одержані засобами Google Forms результати опитування 10-ти класників наведені нижче:

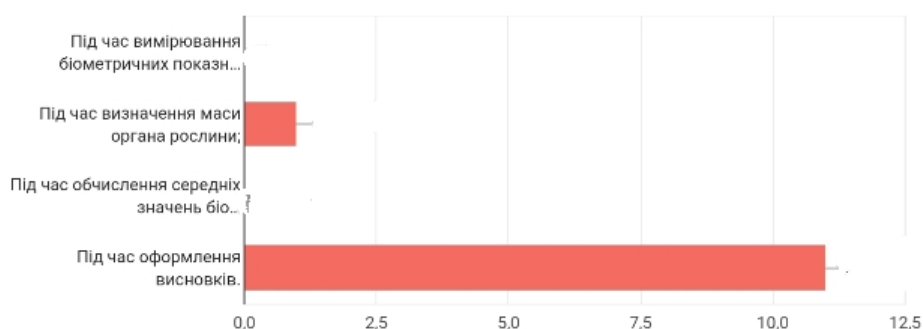


За результатами другого питання на яке учасники мали самі написати, що їм сподобалося, кожен писав сам свій варіант:

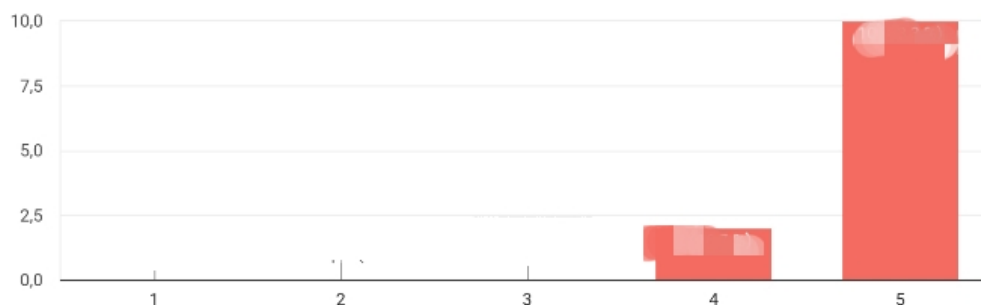
- Заняття було дуже цікавим;
- Проводити експерименти – це цікаво. Цей експеримент був також цікавим, я дізналася де більш якісна вода;
- Процес, лекційна частина, перебіг роботи;
- Експериментальна частина;
- Сподобалося усе заняття. Був дуже цікавий дослід. Ми дізналися багато нового про воду, яку ми вживаємо;
- Взагалі ми вивчили багато цікавого матеріалу та коли ми вимірювали масу корення та стебла було дуже цікаво;

- Вимірювання і отримання результатів;
- Цікаво досліджувати якість води на рослинах;
- Мені сподобалася вся практична частина, особливо вимірювання показників.

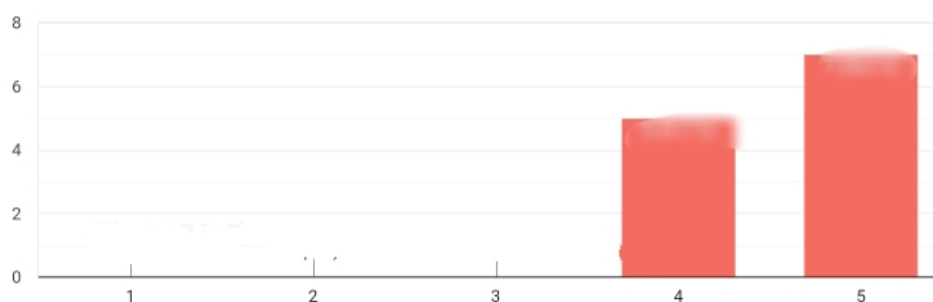
3. На якому етапі роботи у вас виникли труднощі



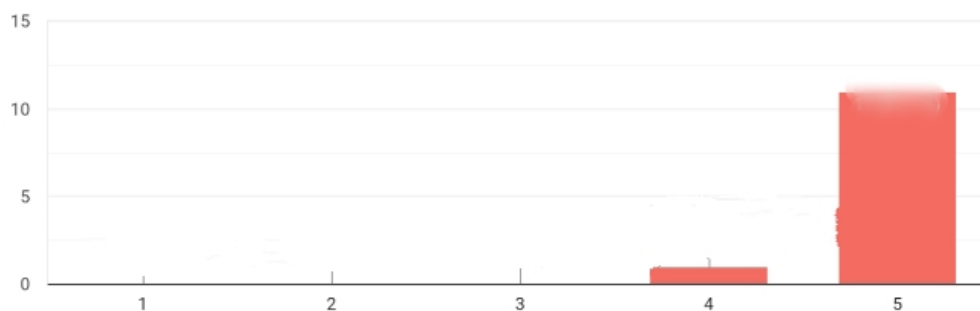
4. Оцініть у балах доступність навчального матеріалу під час виконання завдання 1



5. Оцініть у балах власні уміння виконувати експериментальне дослідження



6. Оцініть у балах свої вміння працювати в мікрогрупі під час виконання такої роботи



Отже, проведений педагогічний експеримент показав, що всім учасникам заходу сподобалось запропоноване експериментальне дослідження; більше труднощів в учнів виникли при оформленні висновків; майже всім учасникам було доступно викладено матеріал; практично всі учасників оцінили свої вміння на 5, та деякі учасників на 4; майже всі учасники мають вміння працювати в мікрогрупах.

Результати опитування 8-ми класників одержані засобами Google Forms наведені нижче:

1. Сподобалася вам участь у експериментальному дослідженні?

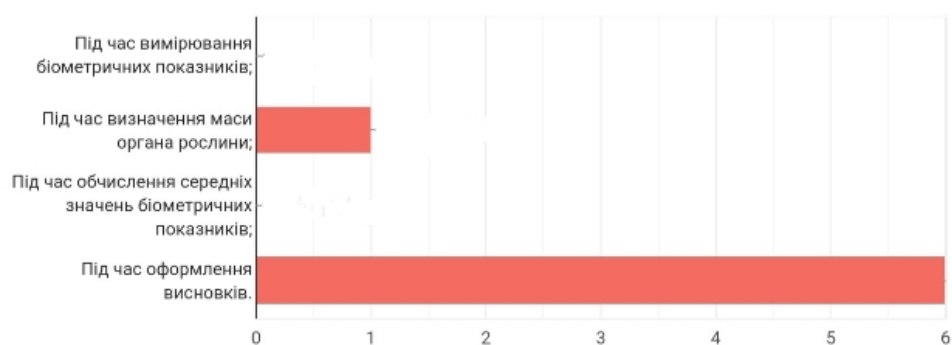


За результатами опитування другого питання, учасники висловили власну думку:

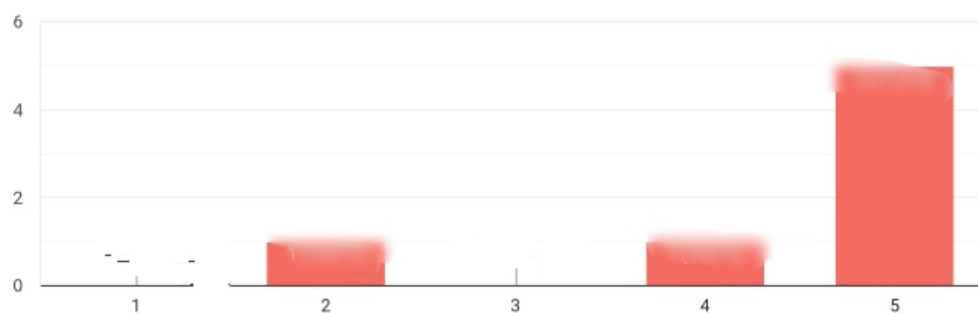
- Дослідження, командна робота;
- Практична частина;

- Цікавий експеримент з рослинами;
- Процес, лекційна частина, перебіг роботи;
- Вимірювання і отримання результатів;
- Робота з рослинами.

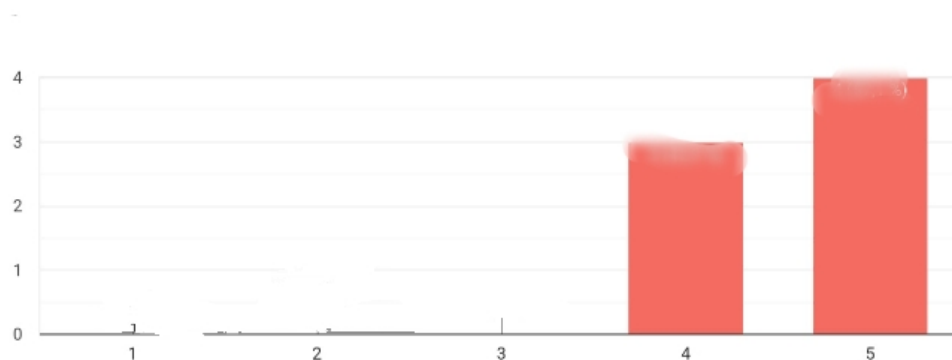
3. На якому етапі роботи у вас виникли труднощі



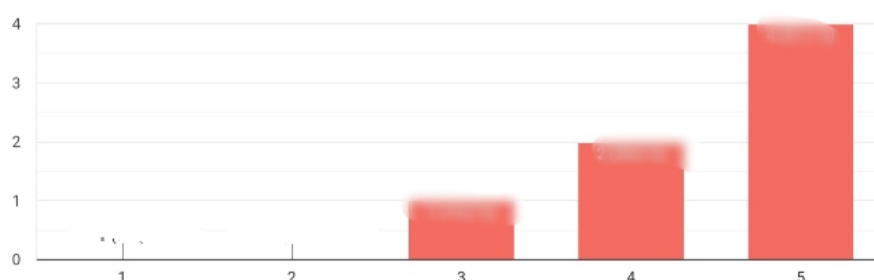
4. Оцініть у балах доступність навчального матеріалу під час виконання завдання 1



5. Оцініть у балах власні уміння виконувати експериментальне дослідження



6. Оцініть у балах свої уміння працювати в мікрогрупі під час виконання такої роботи



Отже, проведений педагогічний експеримент показав, що всім учасникам заходу сподобалось запропоноване експериментальне дослідження; труднощі виникли саме під час оформлення висновків та у деяких під час визначення маси органа рослини; більшості учасникам матеріал доступний на 5, інші мали запитання в ході роботи; всі учасники дослідження оцінили свої власні уміння на 4 та 5 балів; більша половина учасників може працювати в мікрогрупах.

Результати опитування 8-ми та 10-ти класників одержані засобами Google Forms наведені нижче:

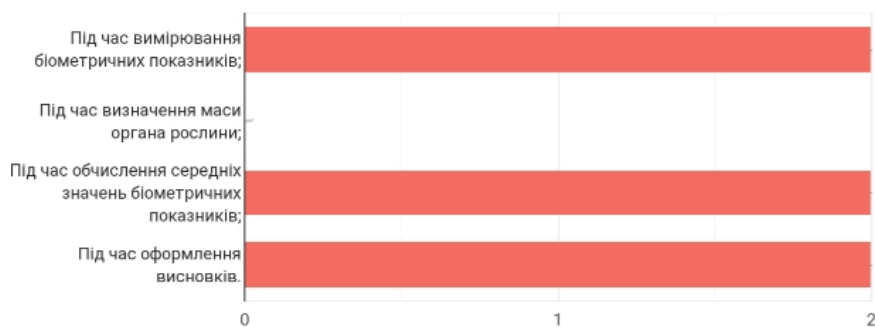
1. Сподобалася вам участь у експериментальному дослідженні?



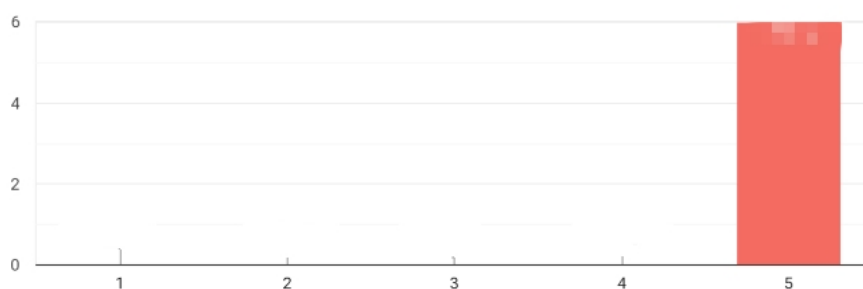
За результатами опитування другого питання, учасники висловили власну думку:

- Швидко та просто;
- Вимірювати показники, визначити масу;
- Доступність і легкість виконання, теоретичний підготовчий матеріал зрозумілий;
- Сподобалось те, що ми вивчили новий матеріал;
- Розрахування та робота з інструктивною карткою;
- Мені сподобалося працювати з даним матеріалом.

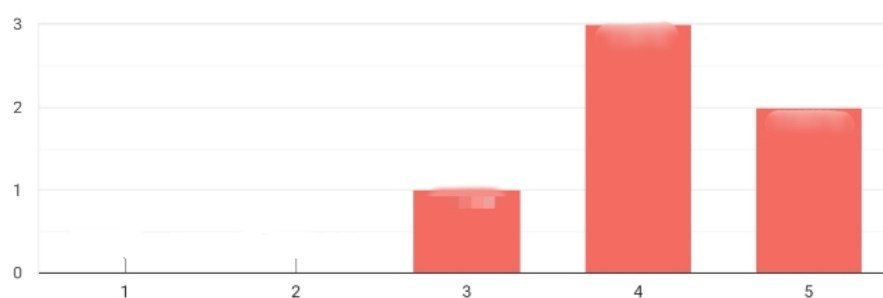
3. На якому етапі роботи у вас виникли труднощі



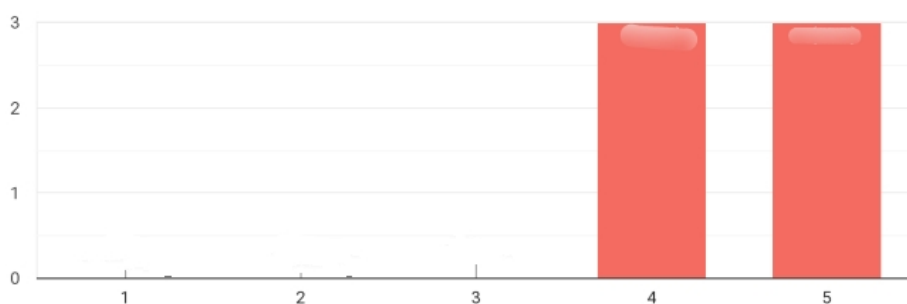
4. Оцініть у балах доступність навчального матеріалу під час виконання завдання 1



5. Оцініть у балах власні уміння виконувати експериментальне дослідження



6. Оцініть у балах свої уміння працювати в мікрогрупі під час виконання такої роботи



Отже, проведений педагогічний експеримент показав, що всім учасникам заходу сподобалось запропоноване експериментальне дослідження; труднощі виникли саме під час оформлення висновків, під час вимірювання ростових показників та у деяких під час обчислення середніх значень біометричних показників; всім учасникам матеріал доступний на 5; всі учасники дослідження оцінили свої власні уміння на 4 та 5 балів; всі учасники можуть працювати в мікрогрупах, оцінюючи себе на 4 та 5 балів.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено за аналізом літературних джерел, що дослідницький метод широко використовується під час навчання біології у закладах загальної середньої освіти. Найбільш продуктивно він застосовується під час функціонування різновидів таких закладів, а саме закладів позашкільної освіти і при організації та проведенні позаурочної роботи. Основними формами його впровадження є лабораторні і практичні роботи. Їх спрямованість на безпосередній науковий самостійний пошук учнів є питанням недостатньо опрацьованим.
2. З'ясовано у процесі проведення експериментально-дослідницької роботи, що Allium test є ефективною тест-системою для виміру рівнів токсичності дії вказаних чинників. Фітотест «пророщене насіння пшениці» також ефективно застосовують для виміру впливу різноманітних антропогенних чинників на організм. Результати наукового пошуку були використані як експериментальні засади для розроблення програми гуртка для закладів позашкільної освіти і проведення позаурочної роботи у ЗЗСО.
3. Розроблено програму гуртка «Аква» та рекомендацій до неї на основі експериментальних засад. Проведений педагогічний експеримент довів, що дану програму гуртка можна використовувати для закладів позашкільної освіти. Учням даного експерименту було цікаво досліджувати цей фітотест, дізнатися якихось новий знань. Учні змогли власними зусиллями прийняти участь в цьому експерименті, що їх зацікавив. Під час експерименту учні за своїми отриманими даними робили власні висновки. Після учням було надано за допомогою QR – коду через Google Forms опитування. Опитування показало, що учням було цікаво дізнатися нових знань та зробити це все своїми власними руками. Щодо самої програми, то можна сказати, що в даний час є багато різних гуртків з різних предметів, які можуть зацікавити учнів.

Список використаної літератури

1. Андрощук І.В. Методика виховної роботи : навчальний посібник. Тернопіль: Богдан, 2014. – 320 с. – С.122-126.
2. Арбузова Е. Н. Методика обучения биологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. 274 с.
3. Бондар В. І. Дидактика : підручник. К. : Либідь, 2005. 264 с.
4. Бурдин Н. П. Методы учебной деятельности по И. Я. Лернеру и М. Н. Скаткину в дисциплине «Основы конструирования в дизайн-проектировании» // Концепт. – 2015. – Спецвыпуск № 18.
5. Верзилин Н. М., Корсунская В. М. Общая методика преподавания биологии: учебник для студентов биол. фак. пед. ин-тов. Изд. 3-е. М., «Просвещение», 1976. 384 с.
6. Вербицький В. В. Комплекс навчальних програм еколого-біологічного напряму для студентів вищ. навч. закл.: посіб. / В. В. Вербицький. – К.: АБЕРС, 2011. –150 с.
7. Войтович О.М. Лабораторний практикум з фізіології та біохімії рослин для студентів денної форми навчання спеціальності 6.070400 – Біологія. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/5081128/>
8. Волкова Н. П. Педагогіка: навчальний посібник. К.: Академвидав, 2009. – 616 с. (Альма-матер). – С.178-180.
9. Грицай Н.Б. Методика позакласної роботи з біології. Дистанційний курс: навч. посіб. Рівне: МЕНУ імені академіка Степана Дем'янчука, 2010. 164 с.
10. Грицай Н.Б. Методика позакласної роботи з біології: Програма курсу. – Рівне: МЕНУ, 2005. – 23 с.
11. Грицай Н.Б. Методика позакласної роботи з біології: Курс лекцій. – Рівне: Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, 2005. – 108 с.

12. Грицай Н.Б. Організація роботи біологічних гуртків у загальноосвітній школі // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія. Випуск 16. – Вінниця: ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2006. – С. 64-69.
13. Грицай Н.Б. Позакласна робота з біології. // Біологія і хімія в школі. – 2005. – № 6. – С. 28-31.
14. Закон України «Про позашкільну освіту» / Освіта України. – 2020. - №46. – ст.393
15. Кістін Ю.О. Розмежування понять «навчально-дослідна» та «науково-дослідна» діяльність студентів біологів. Науково-дослідна робота молодих учених: стан, проблеми, перспективи: зб. тез матер. Всеук. наук.-прак. конф. Херсон: ХДУ, 2013. С. 93 – 102.
16. Краснова Т.Д., Сидорович М.М. Розроблення навчальної програми гуртка на основі результатів експериментального дослідження з фіто тестування безпечності бутильованої води: актуалізація проблем / Т.Д. Краснова, М.М. Сидорович // Сучасні тенденції та фактори розвитку педагогічних та психологічних наук: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, Україна, 5–6 лютого 2021 року). Київ : ГО «Київська наукова організація педагогіки та психології», 2021. – Ч. 2. – С. 48-51.
17. Кукушин В.С. Теория и методика обучения. Ростов н/Д. : Феникс, 2005. — 474, [1] с. — (Высшее образование).
18. Максименко В. П. Дидактика: курс лекцій: Навч. посіб. / В. П. Максименко – Хмельницький: ХмЦНП, 2013. – 222 с
19. Малафійк І.В. Дидактика: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2005. – С.227-234.
20. Манорик Л.П., Клименко С.А. Програма „Позакласна і позашкільна робота з біології” (факультативний курс)// Еколого-натуралістична творчість. Науково-методичний вісник. – К., 1998. – С. 79-83.

21. Методичні рекомендації щодо організації гурткової роботи в школі, 2015. URL: http://ploskivskenko.ucoz.ua/publ/gurtkova_robota/metodichni_rekomendaciji_shhodo_organizaciji_gurtkovoji_roboti_u_shkoli/6-1-0-118
22. Методичні рекомендації керівникам гурткової роботи. Сучасне заняття гуртка, 2020. – URL: <http://xt.od.ua/50-uncategorised/479-suchasne-zanyattya-gurtka>
23. Методичний посібник з визначення якості води. (Під редакцією Назаренка В.І.) – К.: 2002.
24. Мороз І. В., Грицай Н. Б. Позакласна робота з біології: навчальний посібник. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. 272 с.
25. Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку: еколого-біологічний профіль / збірник за ред. В.В.Вербицького. К.: «НЕНЦ», 2013.308 с.
26. Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку. Природнича школа учнівського молоді: секція «Біологія» /збірник за ред. В.В.Вербицького. К.: «Богдана»,2015. 59 с.
27. Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку: еколого-біологічний профіль / збірник за ред. В.В.Вербицького. К.: «НЕНЦ», 2018.708 с.
28. Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку: еколого-біологічний профіль / заг. ред. В.В.Вербицького. К.: «НЕНЦ», 2019.61 с.
29. Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку: еколого-біологічний профіль / збірник за ред. В.В.Вербицького. К.: «НЕНЦ», 2020.178 с.
30. Никишов А. И. Теория и методика обучения биологии. - М.: «КолосС», 2007.
31. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений : 4-е изд., перераб. и доп. – М: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

32. Позаурочна діяльність старших підлітків: аналіз стану організації та шляхи оптимізації. Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді: зб. наук. праць. – К.: Ін-т проблем виховання, 2008. – Вип. 12, Кн. 1. – С. 316-325 (наукова стаття; 10 с.; 0,45 д.а.).
33. Совенко Л. Методичні інновації в роботі керівників гуртків. - URL: <http://garmoniya.mk.ua/taxonomy/term/>
34. Сидорович М.М., Кистин Ю.А. К вопросу о формировании научно-исследовательских умений будущих биологов и экологов средствами активных внеаудиторных форм обучения. Биологическое и химическое образование: проблемы и перспективы развития: сб. матер. I Всерос. науч.-практ. онлайн-конф. с международным участием . СПб. – Махачкала, 2013. С. 252 – 262.
35. Сластенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. / под ред. В. А. Сластенина. М.: Изд. центр «Академия», 2002. 576 с.
36. Шевряков М.В., Мельниченко Д.О. Практикум з біохімії для аграрних університетів. Київ, 2011
37. Сидорович М.М. Визначення якості питної води за допомогою ALLIUM TEST / М.М. Сидорович, С.А. Алексеєва, Г.М. Бекеш //Теорія і практика сучасного природознавства : збірник наук. праць. – Херсон, 2011. – С. 245-248.
38. Сидорович М. М. Використання біометричних показників Allium test для визначення якості питної води міста / М. М. Сидорович // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 20 : Біологія. - 2013. - Вип. 5. - С. 182-192
39. Фіцула М.М. Педагогіка: навчальний посібник. К: Видавничий центр «Академія», 2002. – 560с.
40. Шаталов В.Ф. Точка опоры. – М: Педагогика. 1987.

