

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
«МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

М.З.Н.

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дослідницько-експериментальний напрям



**ЕКОЛОГІЯ
ТА АГРАРНІ НАУКИ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дослідницько-експериментальний напрям

Екологія та аграрні науки

Київ
Національний центр
«Мала академія наук України»
2021

УДК 37.01
Н15

Авторський колектив:

О.О. Бєдункова, д-рка біол. наук, В.О. Володимирець, канд. біол. наук,
Т.М. Колесник, канд. с.-г. наук, О.Д. Лазар, Л.М. Лівандовська,
А.М. Прищєпа, д-рка с.-г. наук, М.С. Яковишина

Редакційна колегія:

А.І. Грітчина, канд. пед. наук, Т.В. Пещєріна, Н.О. Халупко

Рецензенти:

В.Г. Рискова – керівниця гуртка, методистка спеціалізованого екологічного центру Рівненського міського Палацу дітей та молоді;

М.О. Клименко – завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування, д-р с.-г. наук, професор

*Рекомендовано науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 3 від 27 серпня 2021 р.)*

Н15 **Навчальні** програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Екологія та аграрні науки / О.О. Бєдункова, В.О. Володимирець, Т.М. Колесник та ін. ; [відп. за вип. Т.В. Пещєріна]. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2021. – 126 с.

ISBN 978-617-7945-40-5

У виданні подано навчальні програми з позашкільної освіти щодо організації науково-дослідницької роботи з вихованцями (учнями, слухачами) у науковому відділенні екології та аграрних наук Малої академії наук України.

Видання покликане допомогти педагогічним працівникам закладів позашкільної, загальної середньої, професійної (професійно-технічної) освіти формувати як загальні, так і спеціальні (дослідницькі) компетентності. Збірник буде корисний спеціалістам, які опікуються питаннями позашкільної освіти.

УДК 37.01

ISBN 978-617-7945-40-5

© Авторський колектив, 2021
© Національний центр
«Мала академія наук України», 2021

ЗМІСТ

Вступ	4
Навчальна програма «Екологія». Колесник Т. М., Яковишина М. С.	6
Навчальна програма «Охорона довкілля та раціональне природокористування». Прищепя А. М., Лівандовська Л. М., Бєдункова О. О.	35
Навчальна програма «Генетика і селекція». Лазар О. Д.	66
Навчальна програма «Агрономія». Володимирець В. О., Лівандовська Л. М.	97
Відомості про авторів	124

ВСТУП

Основною формою пізнання природи і суспільства є наука. Вона забезпечує людину науковими знаннями і найважливішими інструментами життєдіяльності, сприяє розвитку суспільства й економіки, допомагає у розв'язанні проблем. Поглиблення знань і набуття практичних навичок проведення досліджень у відділенні екології та аграрних наук Малої академії наук України допоможе обдарованій молоді не лише визначитися й реалізуватися в житті, а й усвідомити потреби суспільства, сприяти збереженню довкілля та планети загалом.

Одним із пріоритетних завдань МАН, що визначені державною політикою у сфері позашкільної освіти, є забезпечення педагогів якісними програмно-методичними виданнями.

Збірник «Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Екологія та аграрні науки» містить чотири програми, які допоможуть організувати освітній процес у таких секціях: «Екологія», «Охорона довкілля та раціональне природокористування», «Агрономія», «Селекція та генетика». Кожна з навчальних програм збірника передбачає три роки навчання на основному та вищому рівнях: основний рівень – 1 рік, вищий – 2 роки.

Зміст поданих навчальних програм сприяє залученню вихованців, учнів і слухачів до дослідницької та експериментальної діяльності, а також створенню умов для виявлення обдарованих дітей, їх розвитку і підтримки, неперервної освіти та професійної орієнтації, відповідає напрямку, прикладній цінності освіти та науки в житті людини.

Під час підготовки збірника враховано чинні нормативно-правові та інструктивні документи МОН, які орієнтують і регулюють діяльність закладів позашкільної освіти щодо організації освітнього процесу, написання й оформлення навчальних програм.

Представлені програми не є типовими. Відповідно до пункту 9 статті 16 Закону України «Про позашкільну освіту» навчальні програми для гуртків та інших творчих об'єднань можуть розроблятися закладами позашкільної освіти, іншими суб'єктами освітньої діяльності і затверджуватися (схвалюватися) у порядку, визначеному законодавством.

Пропоновані навчальні програми ґрунтуються на досвіді роботи та матеріально-технічних базових можливостях Обласного комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради.

Отже, ці програми можуть бути використані як базові для створення регіональних програм. Необхідною умовою використання програм збірника є: врахування інтересів та можливостей вихованців, досвіду роботи педагогів, можливостей матеріально-технічної бази кожного конкретного територіального відділення, а також затвердження на місцевому рівні.

Сподіваємося, що збірник програм буде корисний педагогічним працівникам закладів позашкільної, загальної середньої, професійної (професійно-технічної) освіти, які організують дослідницько-експериментальну роботу вихованців, учнів, слухачів у галузі екології та аграрних наук.

Т. Пещеріна,
заступниця директора НЦ «МАНУ»
з навчально-методичної роботи

Т. М. Колесник, М. С. Яковишина

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ЕКОЛОГІЯ»

ОСНОВНИЙ, ВИЩИЙ РІВНІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Екологія є однією з фундаментальних наук про взаємозв'язки організмів між собою та навколишнім середовищем. Екологічні дослідження дають змогу суттєво поповнити наші уявлення про біосферу та її компоненти, виявляти й досліджувати нові процеси та явища у природі, пов'язані з діяльністю організмів. Екологічні наукові дослідження формують екологічний світогляд, розширюють горизонти наукових досліджень різних галузей знань, сприяють різнобічному розвитку науково-дослідницького потенціалу особистості, її екологічної свідомості та вибору нею професії.

Пропонована навчальна програма з позашкільної освіти «Екологія» (далі – програма) орієнтована на талановитих та обдарованих вихованців, які прагнуть займатися дослідницькою діяльністю в гуртках і секціях дослідницько-експериментального напрямку.

Мета програми – формування в обдарованій молоді ключових компетентностей, поглиблення знань про екосистему, її компоненти, взаємозв'язки між ними, а також надання учнівській молоді допомоги в організації та проведенні конкретних екологічних досліджень, оформленні отриманих результатів у вигляді індивідуального дослідницького проєкту.

Завдання програми покликані формувати такі компетентності:

пізнавальну: засвоєння вихованцями сучасної наукової картини світу на засадах знання основних положень, законів і методів природничих наук, оволодіння основними науковими поняттями, термінами в галузі екології; готовність до конструктивного аналізу інформації щодо об'єктів пізнання, до рефлексії та генерації ідей; зростання обізнаності у сфері науково-дослідницької діяльності; здатність до самооцінки навчально-пізнавальної діяльності;

практичну: володіння навичками застосування методів збору, опрацювання, аналізу і прогнозу екологічних даних та статистичної екологічної інформації; здатність до прийняття стандартних і нестандартних рішень типових екологічних проблем, аналізу й пояснення отриманих результатів; готовність використовувати у своїй діяльності бази екологічних та метеорологічних даних, фондів матеріалів різних організацій, інституцій місцевого, регіонального та міжнародного масштабів; розвиток

здатності до самоосвіти, саморозвитку, самоконтролю і до отримання нових знань; набуття практичного досвіду дослідницької діяльності;

творчу: застосування творчих підходів у власній дослідницькій діяльності та розроблення нетипових рішень екологічних проблем, підходів до аналізу отриманих результатів;

соціальну: формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та інших людей; розуміння взаємної залежності та впливу суспільства і природи, власної відповідальності за стан довкілля; набуття досвіду діяти відповідно до принципів соціальної і правової відповідальності під час виконання наукових досліджень; формування готовності працювати в команді, толерантно сприймаючи соціальні, етнічні, конфесійні та культурні особливості.

Програма розрахована на роботу з талановитою молоддю, яка прагне займатися дослідницькою діяльністю в галузі екології.

Навчальна програма передбачає три роки навчання:

- 1-й рік — основний рівень — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;
- 2-й рік — вищий рівень, перший рік навчання — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;
- 3-й рік — вищий рівень, другий рік навчання — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень.

У гуртках і секціях навчаються вихованці (учні, слухачі) 9–11 класів. У перший рік навчання на основному рівні роботу проводять (як правило) з вихованцями (учнями, слухачами) 9–10 класів, а на вищому рівні — з вихованцями (учнями, слухачами) (як правило) 10–11 класів, які вже володіють достатніми знаннями та компетентностями для проведення досліджень у більш вузьких сферах екології під наставництвом науково-го керівника.

Зміст занять відповідає загальним вимогам до теоретичної та практичної підготовки учнів, які під керівництвом науковців і досвідчених практиків займаються науковою діяльністю й роботою над індивідуальним дослідницьким проектом. Водночас зміст запропонованої програми враховує специфіку наукових досліджень у галузі екології. У змісті програми значна увага приділяється екологічній складовій, інтегративності знань про живу природу.

Теоретична частина програми спрямована на: поглиблення системних теоретичних знань з екології, засвоєння спеціальної наукової термінології, основних закономірностей і процесів, що відбуваються в екосистемі, а також на усвідомлення взаємозв'язків між компонентами екосистем, чинників і процесів динаміки популяцій, мінливості видів, організмів та окремих біологічних процесів під впливом біотичних і абіотичних чинників навколишнього середовища; ознайомлення з методами

проведення досліджень щодо системи показників стану виду, популяції, екосистеми та її компонентів.

Практична частина покликана допомогти набути: досвіду застосування низки спеціалізованих методик щодо оцінки стану екосистеми та її компонентів (особливе місце у навчальному процесі відведено практичним дослідженням і спостереженням), формулювання висновків; навичок роботи із статистичними джерелами екологічної інформації та математико-статистичного опрацювання отриманих результатів власних досліджень за допомогою комп'ютерних програм, а також інтерпретації, аналізу й узагальнення отриманої інформації; творчого та інтелектуального розвитку особистості в процесі роботи над індивідуальним дослідницьким проектом.

Проведення практичних занять потребує зазначеного авторами обладнання. Засвоєння програмного матеріалу ґрунтується, насамперед, на знаннях, отриманих учнями в закладах загальної середньої освіти. Одночасно учні мають змогу значно поглибити свої теоретичні знання в галузі біології, набути практичних навичок і досвіду проведення конкретних наукових пошуків, виробити риси спостережливості, самостійності, творчості в роботі.

Структура програми враховує основні етапи роботи над дослідницьким проектом, а також особливості об'єктів дослідження.

Програмою передбачено роботу з науковою літературою, оволодіння основними методами екологічного дослідження та узагальнення отриманих результатів.

Навчальна програма передбачає поглиблення знань учнів з біології, хімії, фізики, математики й географії, зокрема основ метеорології та кліматології. Програма відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу в закладах позашкільної освіти. Освітній процес за пропонованою програмою спрямований не лише на оволодіння новими знаннями, а й загалом на розвиток сучасної особистості, що здатна оперативно орієнтуватися в інформаційних потоках і максимально ефективно й креативно застосовувати інформацію для вирішення прикладних завдань.

Програмою передбачено такі форми роботи: лекції, дискусії, практичні роботи, лабораторні роботи, зустрічі та консультації з ученими, представниками наукових установ, робота із статистичною інформацією Укрстат та ФАО, опрацювання, узагальнення, оформлення та представлення результатів проведення індивідуального дослідницького проекту.

На заняттях гуртка передбачене використання інтерактивних, евристичних, пошукових, пояснювально-ілюстративних, дослідницьких методів, а також методів активізації пізнавальної діяльності, формування та стимулювання пізнання. Рекомендовано застосовувати різноманітні

засоби навчання: друковані, технічні, графічні, об'єкти навколишнього середовища, лабораторно-інструментальну базу тощо.

Для оцінки успішності учнів передбачено такі форми контролю: поточний (бесіда, дискусія, круглий стіл, обговорення, тестування, написання есе, виконання/розв'язування творчих/дослідницьких завдань); проміжний (написання рефератів, тез, складових індивідуального дослідницького проєкту); підсумковий (індивідуальний дослідницький проєкт: дослідницька робота, постерний захист; виступи на науково-практичних конференціях, участь у різноманітних конкурсах тощо).

Навчальну програму гуртка можна використовувати під час занять у групах індивідуального навчання, що їх формують відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в поза-шкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Основний рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Основні теоретичні аспекти фундаментальної екології	3	6	9
3.	Науково-дослідницька робота в екології: сутність, етапи, методи	6	6	12
4.	Теоретичні дослідження у фундаментальній екології та аналіз літературних джерел	6	6	12
5.	Експериментальні дослідження у фундаментальній екології	6	6	12
6.	Проблематика екологічних досліджень. Екологічні дослідження в Україні	6	6	12
7.	Організація і проведення екологічних досліджень	6	6	12

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
8.	Аутекологія. Загальні відомості про екологічні фактори	6	6	12
9.	Наземно-повітряне середовище життя живих організмів	6	6	12
10.	Едафічні фактори середовища	6	6	12
11.	Біотичні фактори та їх характеристика	6	6	12
12.	Демекологія. Популяція як загальнобіологічна одиниця	6	9	15
13.	Синекологія. Біоценоз як природна система. Структура біоценозів	6	6	12
14.	Міжвидові відношення організмів у біоценозах	6	6	12
15.	Біогеоценологія (екосистемологія). Вчення про біогеоценози та екосистему	6	6	12
16.	Організація та проведення наукового дослідження	6	6	12
17.	Опрацювання результатів досліджень	6	12	18
18.	Оформлення результатів дослідження. Захист дослідницького проекту	4	8	12
19.	Підсумок	1	2	3
Разом		99	117	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. МАН у системі освіти та виховання учнівської молоді України. Роль молодого покоління у розв'язанні екологічних проблем. Мета і завдання роботи гуртка.

Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності й поведінки в закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організація часу, планування дня учня.

Практична частина. Круглий стіл на тему «Екологія: розвиток природи і суспільства». Визначення ключових екологічних проблем регіону.

2. Основні теоретичні аспекти фундаментальної екології (9 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика термінів «екологія», «біосфера», «ноосфера», «навколишнє середовище», «довкілля», «екологічна система». Предмет, об'єкт, методи, завдання екології, історія екології, зв'язок екології з іншими науками та її значення. Ієрархія рівнів організації живої природи. Розділи прикладної екології.

Практична частина. Ознайомлення з біорізноманіттям (екскурсія в парк, природний заповідник тощо). Виконання індивідуальних завдань пошукового характеру щодо біорізноманіття краю. Написання есе на тему «Як я сприяю розв'язанню екологічних проблем і що про них знаю» або «Екологія: мій внесок у безпеку довкілля», «Екологія як розширення горизонтів наукових досліджень різних галузей знань».

3. Науково-дослідницька робота в екології: сутність, етапи, методи (12 год)

Теоретична частина. Поняття про науку та види наукової діяльності. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок. Особливості науково-дослідницької діяльності учнів. Загальна структура учнівської дослідницької роботи. Вимоги до змісту роботи. Зміст структурних компонентів роботи, їх основні положення. Головні вимоги до написання й оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень в екології. Вибір і обґрунтування тем наукових досліджень. Об'єкт та предмет наукових досліджень. Оцінка актуальності обраної теми індивідуального дослідницького проекту.

Практична частина. Вибір та оцінка теми індивідуального дослідницького проекту (об'єкт, предмет дослідження), визначення загальної мети і конкретних завдань наукового дослідження. Індивідуальні творчі завдання пошуково-дослідницького характеру.

4. Теоретичні дослідження у фундаментальній екології та аналіз літературних джерел (12 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою. Формування розділу «Огляд літератури». Використання наукових, літературних та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи й опрацювання літературних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень: оформлення опрацьованих джерел.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці). Добір та опрацювання літератури за обраною темою.

Складання тез і анотацій при опрацюванні конкретної наукової статті.

5. Експериментальні дослідження у фундаментальній екології (12 год)

Теоретична частина. Поняття про методологію, методи та методики наукових досліджень. Методи і техніка дослідження. Використання методів наукового пізнання. Загальні та спеціальні методи досліджень. Вибір конкретних методів дослідження. Методи екологічних досліджень. Експеримент: гіпотеза, постановка експерименту, опрацювання результатів, висновки.

Практична частина. Формулювання гіпотез за обраною проблемою досліджень і розроблення експерименту за обраною гіпотезою. Перевірка гіпотези. Аналіз та висновки щодо проведеного експерименту.

6. Проблематика екологічних досліджень. Екологічні дослідження в Україні (12 год)

Теоретична частина. Фундаментальні екологічні дослідження та їх особливості. Прикладні екологічні дослідження та їх особливості. Українська екологічна школа. Екологічні дослідження на межі ХХ та ХХІ століть.

Практична частина. Ознайомлення з дослідженнями сучасних українських і місцевих учених-екологів за обраною проблемою досліджень.

Ознайомлення з дослідженнями сучасних закордонних учених-екологів за обраною проблемою досліджень. Підготовка реферату й виступу.

7. Організація і проведення екологічних досліджень (12 год)

Теоретична частина. Етапи екологічних досліджень. Розробка програми дослідження. Характеристика деяких видів дослідження. Спостереження, експеримент, формування бази даних, методи опрацювання отриманої інформації.

Практична частина. Проведення кореляційного аналізу. Побудова кореляційної матриці в Excel.

8. Аутоекологія. Загальні відомості про екологічні фактори (12 год)

Теоретична частина. Поняття про лімітуючий фактор, екологічну валентність, закон «мінімуму» Лібіха. Класифікація екологічних факторів: абіотичні, біотичні та антропогенні. Неоднозначність дії екологічних факторів. Принцип екологічної толерантності.

Практична частина. Постановка експерименту з дослідження впливу на організм лімітуючого фактора. Спостереження за процесом, аналіз, узагальнення досвіду.

9. Наземно-повітряне середовище життя живих організмів (12 год)

Теоретична частина. Вплив на живі організми світлового і температурного режимів і адаптація до них живих організмів. Повітря як екологічний фактор дії на наземні організми.

Практична частина. Аутоекологічні дослідження рослин.

10. Едафічні фактори середовища (12 год)

Теоретична частина. Характеристика та особливості едафічного фактора. Режими ґрунту. Ґрунт, рельєф, погодні й кліматичні особливості наземно-повітряного середовища в житті живих організмів.

Практична частина. Визначення стійкості рослин до засолення ґрунтів.

11. Біотичні фактори та їх характеристика (12 год)

Теоретична частина. Біотичні фактори і явище коакції. Гомотипові реакції. Гетеротипові реакції. Типи гетеротипових реакцій. Принцип конкурентного витіснення Гаузе. Взаємовплив рослин. Вплив тварин на рослини.

Практична частина. Вивчення явища алелопатії.

12. Демекологія. Популяція як загальнобіологічна одиниця (15 год)

Теоретична частина. Поняття та основні характеристики популяцій. Нерівноцінність популяцій, ієрархія популяцій. Структура популяцій:

вікова, просторова, статева. Властивості популяцій: народжуваність, смертність, приріст, густина, чисельність. Динаміка чисельності. Популяційні фази. Біотичний потенціал росту популяцій. Народжуваність і смертність. Тривалість життя. Явище поліморфізму.

Практична частина. Життєві стратегії популяції жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.).

13. Синекологія. Біоценоз як природна система. Структура біоценозів (12 год)

Теоретична частина. Визначення біоценозу. Класифікація біоценозів. Властивості біоценозів.

Видова структура біоценозів. Просторова структура біоценозів. Ярусність складу рослинного і тваринного світу біоценозів. Екотон і континуум. Екологічна структура біоценозів. Ланцюги живлення, топічні, форичні і фабричні зв'язки. Пояснення, приклади.

Практична частина. Дослідження життєвих стратегій організмів консорції.

14. Міжвидові відношення організмів у біоценозах (12 год)

Теоретична частина. Відношення «хижак — жертва», «паразит — хазяїн», коменсалізм, мутуалізм, нейтралізм, аменсалізм і конкуренція. Визначення, пояснення, приклади. Регуляція чисельності популяцій у біоценозах.

Практична частина. Дослідження паразитичних та симбіотичних взаємозв'язків у консорції.

15. Біогеоценологія (екосистемологія). Вчення про біогеоценози та екосистему (12 год)

Теоретична частина. Поняття і визначення біоценозу (екосистеми). Структура біоценозу. Складові компоненти біоценозу та основні фактори, які забезпечують його існування.

Практична частина. Вивчення структури біоценозів суші та водойм.

16. Організація та проведення наукового дослідження (12 год)

Теоретична частина. Вибір теми і складання програми дослідження. Мета й завдання дослідження. Вибір методів дослідження. Складання календарного плану робіт. Вимоги до змісту індивідуального дослідницького проекту. Структура дослідницьких робіт. Зміст, основна частина, висновки та додатки в дослідницькій роботі. Місце висновку в роботі.

Основні рекомендації та вимоги до написання висновку за результатами досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Формування змісту дослідницької роботи. Формування висновку дослідницької роботи.

17. Опрацювання результатів досліджень (18 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до планування, проведення й оформлення індивідуального дослідницького проекту. Вимоги до змісту, структури та стилю написання розділів дослідницької роботи. Оформлення табличного, графічного матеріалу. Формування додатків, висновків, списку використаної літератури.

Практична частина. Оформлення графічного матеріалу дослідницької роботи (таблиці, рисунки).

Оформлення списку опрацьованих літературних джерел.

Підготовка тез та наукової статті за матеріалами роботи.

18. Оформлення результатів дослідження. Захист дослідницького проекту (12 год)

Теоретична частина. Письмове оформлення дослідницької роботи. Етапи захисту індивідуальних дослідницьких проектів. Структура та зміст доповіді при захисті індивідуальних дослідницьких проектів. Основні рекомендації щодо написання й виголошення доповіді. Постер дослідницького проекту. Критерії оцінки при захисті дослідницьких робіт. Підготовка наукового захисту. Основи ораторського мистецтва. Загальні правила ведення дискусії.

Практична частина. Оформлення матеріалів постера дослідницького проекту.

19. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення найкращих вихованців гуртка.

Практична частина. Репетиція постерного захисту індивідуальних дослідницьких проектів.

Учнівська підсумкова науково-практична конференція.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання дослідження;
- правила й етапи організації науково-дослідницької роботи (індивідуального дослідницького проекту);
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- зміст основних категорій екологічних досліджень та їх роль у дослідницькому процесі;
- сутність загальнонаукових і спеціальних методів;
- особливості екологічних досліджень;
- правила й основні принципи роботи із джерельною базою;
- правила оформлення та написання дослідницької роботи;
- основні вимоги й особливості оформлення доповіді та постера на захист;
- основи ораторського мистецтва;
- загальні правила ведення дискусії.

Вихованці мають уміти:

- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- формулювати ключову мету дослідження і завдання;
- визначати об'єкт і предмет дослідження, обґрунтовувати актуальність обраної теми, формулювати основні завдання для кожного з етапів дослідження;
- складати план дослідження;
- систематизувати матеріал, складати схеми, таблиці;
- працювати з літературними джерелами, інтернет-ресурсами;
- оформлювати результати дослідницької роботи відповідно до вимог;
- складати тези дослідницької роботи;
- готувати постерний захист.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- визначення мети, об'єкта, предмета, завдання дослідження;
- формулювання принципів дослідження;
- визначення методів дослідження згідно з обраною темою;
- обґрунтування актуальності дослідження;

- формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- збирання первинної екологічної інформації за темою дослідження та її опрацювання;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерної програми Excel у роботі;
- представлення наукових результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- підготовки доповіді та постера за результатами дослідницької роботи;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах тощо.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Фундаментальна екологія: основні поняття, предмет, об'єкт, завдання	3	6	9
3.	Науково-дослідницька робота з питань екології	4	8	12
4.	Теоретичні дослідження у фундаментальній екології	4	8	12
5.	Експериментальні дослідження у фундаментальній екології	3	6	9
6.	Екологічні дослідження в Україні	3	6	9
7.	Організація екологічних досліджень	3	6	9
8.	Організація спостережень за станом природного середовища	4	8	12
9.	Методи якісного і кількісного аналізів довкілля	4	8	12

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
10.	Математико-статистичний аналіз результатів досліджень та моделювання в екології	4	8	12
11.	Основні розділи фундаментальної екології: аутоекологія, синекологія, демекологія	4	8	12
12.	Вчення про біогеоценози та екосистему	4	8	12
13.	Визначення екологічного стану водних об'єктів	4	8	12
14.	Визначення екологічного стану ґрунтів	4	8	12
15.	Визначення екологічного стану повітря	4	8	12
16.	Циклічні водні агроекосистеми	4	8	12
17.	Організація та проведення наукового дослідження	3	12	15
18.	Опрацювання результатів дослідження	3	12	15
19.	Оформлення результатів дослідження. Захист індивідуального дослідницького проекту	4	8	12
20.	Підсумок	1	2	3
Разом		68	148	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. МАН у системі освіти та виховання учнівської молоді України. Роль молодого покоління у розв'язанні екологічних проблем. Мета і завдання роботи гуртка.

Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності й поведінки у закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи

за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організація часу, планування дня учня.

Практична частина. Обговорення питань щодо екологічних проблем.

2. Фундаментальна екологія: основні поняття, предмет, об'єкт, завдання (9 год)

Теоретична частина. МАН у системі освіти та виховання учнівської молоді України. Предмет, об'єкт, методи, завдання екології. Історія екології, зв'язок екології з іншими науками та її значення. Ієрархія рівнів організації живої природи. Розділи фундаментальної та прикладної екології.

Практична частина. Біорізноманіття (польова екскурсія).

3. Науково-дослідницька робота з питань екології (12 год)

Теоретична частина. Поняття про науку та види наукової діяльності. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок. Особливості науково-дослідницької діяльності учнів. Загальна структура індивідуального дослідницького проекту. Зміст структурних розділів роботи, основні положення. Головні вимоги до написання та оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень в екології. Вибір і обґрунтування тем наукових досліджень. Об'єкт та предмет наукових досліджень. Оцінка актуальності обраної теми дослідницького проекту.

Практична частина. Оцінка теми та висунення гіпотез наукового дослідження (об'єкт, предмет дослідження), визначення загальної мети та конкретних завдань дослідження.

4. Теоретичні дослідження у фундаментальній екології (12 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою. Використання наукових літературних та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошукові запити щодо інформаційних джерел та технологія пошуку у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Технології опрацювання літературних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної з опрацьованих джерел інформації за обраною темою досліджень.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці).

Складання тез і анотацій при опрацюванні конкретної наукової статті.

5. Експериментальні дослідження у фундаментальній екології (9 год)

Теоретична частина. Методи та техніка дослідження. Використання методів наукового пізнання. Загальні та спеціальні методи досліджень. Вибір конкретних методів дослідження. Методи екологічних досліджень. Експеримент: гіпотеза, постановка експерименту, опрацювання результатів, висновки.

Практична частина. Висунення гіпотез за обраною проблемою досліджень і розробка експерименту за обраною гіпотезою.

6. Екологічні дослідження в Україні (9 год)

Теоретична частина. Українська екологічна школа. Екологічні дослідження на межі ХХ та ХХІ століть.

Практична частина. Ознайомлення з дослідженнями сучасних українських і місцевих учених-екологів за обраною проблемою досліджень.

Ознайомлення з дослідженнями сучасних закордонних учених-екологів за обраною проблемою досліджень.

7. Організація екологічних досліджень (9 год)

Теоретична частина. Розробка програми дослідження. Характеристику деяких видів дослідження. Спостереження, експеримент, формування бази даних, методи опрацювання отриманої інформації.

Практична частина. Проведення кореляційного аналізу.

8. Організація спостережень за станом природного середовища (12 год)

Теоретична частина. Всесвітні природоохоронні організації. Основні завдання загальнодержавної служби спостережень і контролю. Суб'єкти проведення моніторингових робіт в Україні.

Практична частина. Вивчення методів якісного аналізу довкілля.

9. Методи якісного і кількісного аналізів довкілля (12 год)

Теоретична частина. Якісний аналіз довкілля. Методи інструментального аналізу довкілля. Особливості і сфери застосування фізико-хімічних методів аналізу. Чутливість і селективність, правильність і відтворюваність інструментальних методів аналізу. Основні прийоми фізико-хімічних методів аналізу. Оптичні властивості розчинів забарвлених сполук. Основний закон фотометрії. Електронні спектри поглинання та їх походження. Оптимальні умови фотометричного визначення. Основні прийоми фотометричних вимірювань.

Практична частина. Вивчення методів кількісного аналізу довкілля.

10. Математико-статистичний аналіз результатів досліджень та моделювання в екології (12 год)

Теоретична частина. Статистичні ряди та методи їх математичного аналізу. Дисперсія, кореляція, регресія, допустима похибка досліджень, найменша істотна різниця. Методи дисперсійного аналізу Пірсона, Фішера, Стьюдента: вимоги до статистичних рядів. Математичні моделі: статичні та динамічні.

Практична частина. Регресійний та кореляційний аналіз ряду даних.

11. Основні розділи фундаментальної екології: аутекологія, синекологія, демекологія (12 год)

Теоретична частина. Поняття про лімітуючий фактор, екологічну валентність, закон «мінімуму» Лібіха. Класифікація екологічних факторів: абіотичні, біотичні та антропогенні. Неоднозначність дії екологічних факторів. Принцип екологічної толерантності. Поняття та основні характеристики популяцій. Нерівноцінність популяцій, ієрархія популяцій. Структура популяцій: вікова, просторова, статева. Властивості популяцій: народжуваність, смертність, приріст, густина, чисельність. Динаміка чисельності. Видова структура біоценозів. Просторова структура біоценозів. Ярусність складу рослинного і тваринного світу біоценозів. Екотон і континуум. Екологічна структура біоценозів. Ланцюги живлення, топічні, форичні і фабричні зв'язки.

Практична частина. Життєві стратегії популяції жовтецю їдко-го (*Ranunculus acris* L).

12. Вчення про біогеоценоз та екосистему (12 год)

Теоретична частина. Поняття і визначення біоценозу (екосистеми). Структура біоценозу. Складові компоненти біоценозу та основні фактори, які забезпечують його існування.

Практична частина. Вивчення структури біоценозів суші та водойм.

13. Визначення екологічного стану водних об'єктів (12 год)

Теоретична частина. Особливості відбору проб на аналіз. Консервування та підготовка проб води до аналізу. Методи аналізу води. Екологічні характеристики водойм.

Практична частина. Ознайомлення з методами аналізу води.

14. Визначення екологічного стану ґрунтів (12 год)

Теоретична частина. Основні підходи до визначення екологічного стану ґрунтів. Особливості відбору проб. Антропогенні порушення ґрунтів. Методи аналізу ґрунту.

Практична частина. Ознайомлення з методами аналізу ґрунту.

15. Визначення екологічного стану повітря (12 год)

Теоретична частина. Екологічний стан повітря населених пунктів та промислових зон. Оцінка запиленості, забрудненості повітря.

Практична частина. Ознайомлення з методами фітоіндикаційного аналізу рівня забруднення повітря. Ліхеноіндикація.

16. Циклічні водні агроєкосистеми (12 год)

Теоретична частина. Типи циклічних водних агроєкосистем за способом регулювання біотичних взаємовідносин та поживного середовища. Типи конструкцій модулів гідропоніки в циклічних водних агроєкосистемах. Типи конструкцій модулів аквакультури в циклічних водних агроєкосистемах. Види гідробіонтів для модуля аквакультури. Види рослин для модуля гідропоніки. Екологічні проблеми модуля аквакультури. Екологічні проблеми модуля гідропоніки. Аквапоніка як симбіотична система: переваги й недоліки порівняно з аквакультурою та гідропонікою і біопонікою.

Практична частина. Вивчення технології підтримання стану саморегуляції системи аквапоніки із сомом кларієвим та салатом листовим.

17. Організація та проведення наукового дослідження (15 год)

Теоретична частина. Вибір теми і складання програми дослідження. Мета і завдання дослідження. Вибір методів дослідження. Вимоги до змісту і структури індивідуального дослідницького проєкту. Зміст, основна частина, висновки та додатки у дослідницькій роботі. Місце висновку у проєкті. Основні рекомендації та вимоги до написання висновку за результатами наукових досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Формування змісту індивідуального дослідницького проєкту. Основна частина проєкту — теоретичні та практичні складові. Науковий стиль і самостійність у написанні тексту. Формування висновку дослідницької роботи.

18. Опрацювання результатів дослідження (15 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до оформлення дослідницької роботи. Вимоги до змісту, структури та стилю написання розділів дослідницької роботи. Оформлення табличного, графічного матеріалу. Формування додатків, висновків, списку використаної літератури.

Практична частина. Оформлення графічного матеріалу дослідницької роботи (таблиці, рисунки).

Оформлення списку опрацьованих літературних джерел.

Підготовка тез та наукової статті за матеріалами наукового проєкту.

19. Оформлення результатів дослідження. Захист індивідуального дослідницького проєкту (12 год)

Теоретична частина. Письмове оформлення праці. Основні рекомендації щодо написання та виголошення доповіді. Візуальний супровід проєкту (постер). Критерії оцінки при захисті дослідницьких робіт. Підготовка захисту.

Практична частина. Оформлення постера індивідуального дослідницького проєкту. Тренінг захисту індивідуального дослідницького проєкту.

20. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення найкращих вихованців гуртка.

Практична частина. Репетиція постерного захисту індивідуальних дослідницьких проєктів.

Учнівська підсумкова науково-практична конференція. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення найкращих вихованців гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання дослідження;
- правила й етапи організації індивідуального дослідницького проєкту, дослідницької роботи;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- зміст основних категорій екологічних досліджень та їх роль у дослідницькому процесі;
- сутність загальнонаукових і спеціальних методів;
- особливості екологічних досліджень;
- правила й основні принципи роботи із джерельною базою;
- правила оформлення та написання дослідницької роботи;
- основні вимоги й особливості оформлення доповіді та постера на захист;
- основи ораторського мистецтва;
- загальні правила ведення дискусії.

Вихованці мають уміти:

- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- формулювати ключову мету дослідження і завдання;

- визначати об'єкт і предмет дослідження, обґрунтовувати актуальність обраної теми, формулювати основні завдання для кожного з етапів дослідження;
- складати план дослідження;
- систематизувати матеріал, складати схеми, таблиці;
- працювати з літературними джерелами, інтернет-ресурсами;
- оформлювати результати дослідницької роботи відповідно до вимог;
- складати тези дослідницької роботи;
- готувати постерний захист.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- визначення мети, об'єкта, предмета, завдання дослідження;
- формулювання принципів дослідження;
- визначення методів дослідження згідно з обраною темою;
- обґрунтування актуальності дослідження;
- формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- збирання первинної екологічної інформації за темою дослідження та її опрацювання;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- представлення наукових результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- підготовки доповіді та постера за результатами дослідницької роботи;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах тощо.

Вищий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Фундаментальна екологія в системі екологічних наук	3	6	9
3.	Теоретичні та експериментальні дослідження у фундаментальній екології	4	8	12
4.	Аналіз літературних джерел. Основні принципи	4	8	12

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
5.	Стан екологічних досліджень в Україні та за кордоном за обраною тематикою	4	8	12
6.	Організація і проведення екологічних досліджень	4	8	12
7.	Екологічні основи біоіндикації і біомоніторингу	4	8	12
8.	Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації	4	8	12
9.	Рівень органодів, клітин і тканин у біомоніторингу	4	8	12
10.	Організменний та популяційний рівень біомоніторингу	4	8	12
11.	Місце біотестування, біоіндикації та екотоксикології в системі біологічного моніторингу	4	8	12
12.	Оцінювання стану водойм методами біомоніторингу	9	12	21
13.	Оцінювання стану приземного шару атмосферного повітря методами біомоніторингу	9	12	21
14.	Оцінювання стану ґрунтового покриву методами біомоніторингу	6	12	18
15.	Організація та проведення дослідження (проєкту)	4	8	12
16.	Опрацювання результатів досліджень	4	8	12
17.	Оформлення результатів дослідження. Захист дослідницького проєкту	3	6	9
18.	Підсумок	1	2	3
Разом		76	140	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Роль учнівської молоді у розв'язанні екологічних проблем. Мета і завдання роботи гуртка на рік. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності, санітарії, гігієни та безпечної роботи.

Практична частина. Дискусія на тему «Сталий розвиток: переваги та недоліки».

2. Фундаментальна екологія в системі екологічних наук (9 год)

Теоретична частина. Предмет, об'єкт, методи, завдання екології, історія екології, зв'язок екології з іншими науками та її значення. Ієрархія рівнів організації живої природи. Розділи фундаментальної та прикладної екології. Особливості фундаментальних екологічних досліджень.

Практична частина. Біорізноманіття рідного краю (польова екскурсія).

3. Теоретичні та експериментальні дослідження у фундаментальній екології (12 год)

Теоретична частина. Поняття про науку та види наукової діяльності. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок. Особливості науково-дослідницької діяльності учнів. Загальна структура індивідуального дослідницького проекту. Зміст структурних розділів роботи, основні положення, що в них відображаються. Головні вимоги до написання та оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень в екології. Вибір і обґрунтування тем наукових досліджень. Об'єкт та предмет наукових досліджень. Оцінка актуальності обраної теми дослідницького проекту.

Практична частина. Вибір та оцінка теми дослідження (об'єкт, предмет дослідження), визначення загальної мети і конкретних завдань дослідження.

4. Аналіз літературних джерел. Основні принципи (12 год)

Теоретична частина. Аналіз літературних джерел. Принципи критичного аналізу літературних джерел. Формування розділу «Список використаних джерел». Особливості використання наукових та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Основні рекомендації щодо опрацювання літературних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів опрацьованих джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці).

Складання тез і анотацій при опрацюванні конкретної наукової статті.

5. Стан екологічних досліджень в Україні та за кордоном за обраною тематикою (12 год)

Теоретична частина. Огляд літературних джерел українських вчених за обраною тематикою. Огляд літературних джерел місцевих вчених за обраною тематикою. Критичний аналіз та порівняння отриманих висновків різних вчених. Аналіз літературних джерел зарубіжних вчених за обраною тематикою. Порівняння умов, методів і висновків українських та зарубіжних вчених. Критичний аналіз отриманих даних.

Практична частина. Ознайомлення з дослідженнями сучасних українських і місцевих вчених-екологів за обраною проблемою досліджень.

Ознайомлення з дослідженнями сучасних закордонних вчених-екологів за обраною проблемою досліджень.

6. Організація і проведення екологічних досліджень (12 год)

Теоретична частина. Етапи екологічних досліджень. Розробка програми дослідження. Характеристика деяких видів дослідження. Спостереження, експеримент, формування бази даних, методи опрацювання отриманої інформації.

Практична частина. Висунення гіпотез за обраною проблемою досліджень і розробка експерименту за обраною гіпотезою.

7. Екологічні основи біоіндикації і біомоніторингу (12 год)

Теоретична частина. Вступ. Біологічний моніторинг навколишнього середовища як частина моніторингу стану довкілля. Екологічні основи біомоніторингу і біоіндикації. Екологічна толерантність. Екологічна валентність. Види (форми) біоіндикації. Чутливі й акумулятивні біоіндикатори. Біоіндикаційні реакції організмів.

Практична частина. Вивчення екологічних груп гідробіонтів.

8. Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації (12 год)

Теоретична частина. Рівні біологічного моніторингу та біоіндикації. Пасивний і активний біомоніторинг. Біохімічна і фізіологічна реакція на антропогенні стресори. Область латентного пошкодження.

Практична частина. Оцінка забруднення водойм за системою сапробності.

9. Рівень органоїдів, клітин і тканин у біомоніторингу (12 год)

Теоретична частина. Рівень органоїдів. Стабільність лізосом. Клітинний рівень. Тканинний рівень.

Практична частина. «Цвітіння» води та водорості, що його викликають.

10. Організменний та популяційний рівень біомоніторингу (12 год)

Теоретична частина. Принципи відбору показників організованого рівня. Фізіологічні показники, які використовуються у програмах моніторингу. Показники поведінки організмів. Популяційний рівень біомоніторингу.

Практична частина. Фітоіндикація та комплексна екологічна оцінка якості природних вод.

11. Місце біотестування, біоіндикації та екотоксикології в системі біологічного моніторингу (12 год)

Теоретична частина. Біотестування як метод біомоніторингу. Концентрація (доза) токсиканта та токсичність. Основні поняття теорії біотестування. Стандартні тест-об'єкти. Переваги біотестування.

Практична частина. Оцінювання токсичності поверхневих вод і ґрунтового покриву за допомогою ростового тесту.

12. Оцінювання стану водойм методами біомоніторингу (21 год)

Теоретична частина. Біотестування якості поверхневих вод. Тест-об'єкти якості поверхневих вод та принципи їх застосування. Біоіндикація якості поверхневих вод. Види-біоіндикатори. Система сапробності та її застосування.

Практична частина. Оцінювання екологічного стану водойми за макрофітами.

Визначення видів вищих водних рослин. Еколого-біологічні групи.

13. Оцінювання стану приземного шару атмосферного повітря методами біомоніторингу (21 год)

Теоретична частина. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря. Біомоніторингові дослідження стану атмосферного повітря. Біоіндикація екологічного стану рослинного покриву як основа оцінювання екологічного стану атмосферного повітря та ґрунтового покриву. Методологічні підходи до розмежування показників токсичності повітря та ґрунтового покриву.

Практична частина. Оцінювання забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація).

Оцінювання токсичності атмосферного повітря за тестом «стерильність пилку».

14. Оцінювання стану ґрунтового покриву методами біомоніторингу (18 год)

Теоретична частина. Види ґрунтово-екологічного моніторингу. Моніторинг кризових явищ ґрунтового покриву. Методи біологічного моніторингу в системі моніторингу ґрунтового покриву та особливості їх застосування. Дотримання принципу єдиної різниці при застосуванні методів біомоніторингу. Принципи оцінювання стану ґрунтового покриву за результатами біомоніторингу.

Практична частина. Фітоіндикація та комплексна екологічна оцінка якості ґрунтового покриву.

Оцінювання екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин.

Визначення якості ґрунтів за тестами «аберантність хромосом» та «величина мітотичного індексу».

15. Організація та проведення дослідження (проєкту) (12 год)

Теоретична частина. Складання поточної програми дослідження (проєкту). Визначення мети та завдань дослідження. Вибір методів дослідження. Складання календарного плану робіт. Структура дослідницької роботи. Зміст, основна частина, висновки та додатки у дослідницькій роботі. Основні рекомендації та вимоги до написання висновку за результатами проведених досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Формування змісту індивідуального дослідницького проєкту. Основна частина проєкту — теоретичні та практичні складові. Формування висновків дослідницької роботи.

16. Опрацювання результатів дослідження (12 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до оформлення дослідницького проєкту. Вимоги до змісту, структури та стилю написання розділів дослідницької роботи. Оформлення табличного, графічного матеріалу. Формування додатків, висновків, списку використаної літератури.

Практична частина. Оформлення графічного матеріалу дослідницької праці (таблиці, рисунки) та списку опрацьованих літературних джерел.

Підготовка тез і наукової статті за матеріалами дослідницького проєкту.

17. Оформлення результатів дослідження. Захист дослідницького проєкту (9 год)

Теоретична частина. Письмове оформлення наукової праці. Етапи захисту індивідуальних дослідницьких проєктів МАН. Структура та зміст доповіді при захисті дослідницького проєкту. Основні рекомендації щодо написання та виголошення доповіді. Візуальний супровід доповіді. Критерії оцінки при захисті дослідницьких проєктів. Підготовка наукового захисту.

Практична частина. Оформлення матеріалів постера індивідуального дослідницького проєкту.

Тренінг захисту індивідуального дослідницького проєкту.

18. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Відзначення найкращих вихованців гуртка.

Практична частина. Репетиція постерного захисту індивідуальних дослідницьких проєктів.

Учнівська підсумкова науково-практична конференція.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- поняття проблеми, мети, об'єкта, предмета і завдання дослідження;
- правила й етапи організації індивідуального дослідницького проєкту, дослідницької роботи;
- основні принципи роботи з науковою інформацією;
- зміст основних категорій екологічних досліджень та їх роль у дослідницькому процесі;
- сутність загальнонаукових і спеціальних методів;
- особливості екологічних досліджень;
- правила й основні принципи роботи із джерельною базою;
- правила оформлення та написання дослідницької роботи;
- основні вимоги й особливості оформлення доповіді та постера на захист;
- основи ораторського мистецтва;
- загальні правила ведення дискусії.

Вихованці мають уміти:

- обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- формулювати ключову мету дослідження і завдання;
- визначати об'єкт і предмет дослідження, обґрунтовувати актуальність обраної теми, формулювати основні завдання для кожного з етапів дослідження;
- складати план дослідження;
- систематизувати матеріал, складати схеми, таблиці;
- працювати з літературними джерелами, інтернет-ресурсами;
- оформлювати результати дослідницької роботи відповідно до вимог;
- складати тези дослідницької роботи;
- готувати постерний захист.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- визначення мети, об'єкта, предмета, завдання дослідження;
- формулювання принципів дослідження;
- визначення методів дослідження згідно з обраною темою;
- обґрунтування актуальності дослідження;
- формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- збирання первинної екологічної інформації за темою дослідження та її опрацювання;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- представлення наукових результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- підготовки доповіді та постера за результатами дослідницької роботи;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах, олімпіадах.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Стаціонарний або портативний комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет і встановленим програмним забезпеченням для роботи у програмах пакета Microsoft Office	10
Фотоелектроколометр або спектрофотометр для визначення оптичної щільності розчинів у різних діапазонах хвиль (для аналізів ґрунту, рослин, води на вміст фосфатів, нітратів, хлорофілу)	1
Іономір з набором електродів (для визначення рН води, ґрунтових розчинів, вмісту нітратів у воді, рослинах, ґрунтових розчинах, вмісту сульфатів, іонів калію, магнію, кальцію)	1
Дистилятор лабораторний (для приготування дистильованої води, яка використовується у хімічних аналізах з метою приготування розчинів хімічних сполук)	1
Посуд лабораторний відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5–10 комплектів посуду)
Хімічні реактиви відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5–10 комплектів)
Мікроскоп лабораторний	2
Фітотрон (для вирощування рослин в умовах контрольованого середовища)	1
Оксиметр портативний (для вимірювання вмісту кисню у воді та поживних середовищах)	1
Шафа сушильна сухожарова лабораторна (для визначення вологості досліджуваних матеріалів)	1
Касети розсадні для живцювання рослин (з піддонами)	10
Термометр грантовий (для контролю температурних умов ґрунту та водного середовища)	2
Гігрометр (для контролю вологості повітря у фітотроні)	1
Люксметр (для вимірювання інтенсивності освітлення листової поверхні рослин)	1
Принтер	1

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Мультимедійні технічні засоби – комплект	1
Сканер	1
Фотоапарат, відеокамера	1–2
Канцелярське приладдя	За кількістю учнів
Топографічні карти Рівненської області (різномасштабні)	Індивідуальні та настінні
Цифрова портативна метеорологічна станція – програмно-апаратний комплекс	1
Спеціальна та наукова література	У разі потреби
Тематичні довідники та визначники	У разі потреби
Електронні карти, атласи, тематичні матеріали	У разі потреби
Туристичне спорядження для польових експедицій (намети, спальники, рюкзаки), спорядження для польової кухні	На групу та індивідуальне – у разі потреби

ЛІТЕРАТУРА

1. Основи екології : підручник / Г. О. Білявський та ін. Київ : Либідь, 2005. 408 с.
2. Біоіндикація. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А. І. Горова та ін. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2014. 76 с.
3. Гроховська Ю. Р., Кононцев С. В., Колесник Т. М. Біологічний моніторинг водного середовища. Рівне : НУВГП, 2010. 132 с.
4. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. Львів : Афіша, 2000. 248 с.
5. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2000. 203 с.
6. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. Херсон : Олді-Плюс, 2019. 552 с.
7. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
8. Клименко М. О., Скрипчук П. М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології : підручник. Київ : Видавничий центр «Академія», 2006. 368 с.
9. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2000. 500 с.

10. Артем'єва О. О., Литвинцова Г. А., Лихота С. О. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності. Київ, 2018. 50 с.
11. Романенко В. Д. Основи гідроекології : підручник для студентів екологічних і біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ : Обереги, 2001. 728 с.
12. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія : практичний курс. Ч. 1. Чернівці : Рута, 2003. 320 с.
13. Фещенко В. П. та ін. Моніторинг довкілля : навч. підручник / за ред. В. П. Фещенко. Житомир, 2007. 309 с.
14. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология : методы системной идентификации. Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
15. Jones Jr. J. Benton (ed.) Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. 2nd edition. CRC Press, 2012. 297 p.
16. Resh H. M. Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower. 7th ed. CRC Press, 2012. 560 p.

А. М. Прищепя, Л. М. Лівандовська, О. О. Бедункова

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ»

ОСНОВНИЙ, ВИЩИЙ РІВНІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Організація позашкільної роботи є одним із резервів підвищення якості та інтенсивності вирішення завдань суспільства в галузі освіти. Організація роботи з обдарованою учнівською молоддю в системі Малої академії наук України – один із пріоритетів, що сприяє реалізації творчих здібностей особистості через залучення до самостійної пошуково-дослідницької діяльності, організацію, проведення та захист індивідуального дослідницького проекту.

Навчальна програма «Охорона довкілля та раціональне природокористування» (далі – програма) покликана поглибити базові шкільні знання, узагальнити їх, пов'язати з нагальними екологічними та суспільними проблемами, знайти шляхи їх розв'язання.

Метою програми є формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності у галузі охорони довкілля та раціонального природокористування.

Основні **завдання** програми покликані формувати такі компетентності:
пізнавальну: поглиблення знань у сфері екології та дослідницької діяльності в цій галузі;

практичну: формування навичок самостійної пошуково-дослідницької діяльності, планування, проведення, оформлення і представлення індивідуального дослідницького проекту; розвиток навичок роботи з науковою літературою, систематизації та узагальнення матеріалів;

творчу: розвиток уміння нестандартно підходити до вирішення різних завдань; реалізація творчого задуму через виконання індивідуального дослідницького проекту;

соціальну: розвиток мотивації до пізнання та дослідницької діяльності; виховання й розвиток моральних якостей, громадянської позиції, екологічної культури, розуміння великої ролі навколишнього середовища, свідомого вибору майбутньої професії.

Навчальна програма передбачає три роки навчання:

- 1-й рік – основний рівень – 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;
- 2-й рік – вищий рівень, перший рік навчання – 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;

- 3-й рік — вищий рівень, другий рік навчання — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень.

Пропонована програма орієнтована на вихованців (учнів, слухачів) 8–11 класів. Кількісний склад навчальної групи — 8–10 учнів.

Програма включає теоретичну та практичну частини, які забезпечують оволодіння поняттями, поглиблення знань, формування дослідницької компетентності, набуття досвіду роботи в організації екологічних досліджень і проведенні індивідуального дослідницького проєкту та написанні дослідницької роботи.

Програма складена за принципами доступності, наступності, послідовності, інтеграції змісту розділів. Вона пропонує взаємодоповнювані форми освітньої роботи, їх органічне поєднання (індивідуальні, групові). Серед масових форм навчання застосовуються лекції, бесіди, практичні роботи, екскурсії. Під час занять застосовуються репродуктивні та проблемно-пошукові методи навчання і різноманітні форми організації навчального процесу — консультації, виконання практичних/дослідницьких завдань, лабораторних досліджень, спостережень, робота з науковою літературою, написання дослідницької роботи, участі у конкурсі. Під час навчання використовуються інтерактивні, комп'ютерні та проєктні технології. Широко використовуються обладнання й реактиви для проведення досліджень.

Індивідуальна робота з учнями проводиться у формі індивідуальних занять та консультацій. Індивідуальні заняття забезпечують особистісно-орієнтований підхід у навчанні і допомагають учням визначитися з темою дослідження, методами та засобами проведення дослідницької роботи.

Під час роботи учнів за обраною темою проводяться індивідуальні консультації. Також велика увага приділяється самостійній роботі з науковою літературою.

Індивідуальні заняття організуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, участь у конкурсах, виставках та захист дослідницької роботи на конкурс-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів Малої академії наук України.

Основний рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ. Теоретичні аспекти екології	1	2	3
2.	Наукові основи збалансованого природо-користування. Природні ресурси Землі. Концепція сталого розвитку біосфери	3	6	9
3.	Антропогенна діяльність та її вплив на довкілля	2	4	6
4.	Механічне забруднення довкілля	2	4	6
5.	Хімічне забруднення довкілля	2	4	6
6.	Фізичне забруднення довкілля	2	4	6
7.	Причини порушення екорівноваги в екологічних системах	1	2	3
8.	Принципи оцінки екологічного стану природних та урбанізованих територій	2	4	6
9.	Поняття та форми природоохоронної діяльності	3	6	9
10.	Правові аспекти охорони довкілля та раціонального природокористування	2	4	6
11.	Поняття екологізації. Можливості екологічної конверсії в різних галузях народного господарства	2	4	6
12.	Загальне поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень	2	4	6

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
13.	Основні методи екологічних досліджень	4	8	12
14.	Соціально-екологічне значення природних ресурсів. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території	6	9	15
15.	Моніторинг довкілля. Методика аналізу стану компонентів навколишнього середовища	6	9	15
16.	Організація та проведення екологічних досліджень	6	15	21
17.	Індивідуальний дослідницький проєкт	10	20	30
18.	Джерельна база: опрацювання, покликання	10	20	30
19.	Освітня та презентаційна діяльність	5	13	18
20.	Підсумок	1	2	3
Разом		72	144	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ. Теоретичні аспекти екології (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання навчального курсу. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Правила поведінки та безпеки життєдіяльності під час занять.

Загальна характеристика термінів з екології, охорони довкілля, раціонального природокористування. Предмет, об'єкт, методи, завдання екології, охорони довкілля, зв'язок екології з іншими науками та її значення.

Практична частина. Робота з довідковою літературою. Оформлення індивідуального словника. Вікторина «Людина і природа».

2. Наукові основи збалансованого природокористування. Природні ресурси Землі. Концепція сталого розвитку біосфери (9 год)

Теоретична частина. Природні ресурси та можливість їх використання на сучасному етапі розвитку суспільства. Природні ресурси та їх класифікація. Структура ресурсного потенціалу України. Екологічні основи та принципи раціонального використання природних ресурсів. В. І. Вернадський і його вчення про біосферу, ноосферу. Наукові та світоглядні передумови формування засад сталого розвитку біосфери. Сутність концепції сталого розвитку і збалансованого природокористування.

Практична частина. Опрацювання наукових робіт В.І. Вернадського. Робота зі словниками та довідниками. Виконання індивідуальних творчих завдань дослідницького характеру.

3. Антропогенна діяльність та її вплив на довкілля (6 год)

Теоретична частина. Людина і природа як невід'ємні складові єдиного цілого. Демографічна ситуація та продовольча криза в регіональному і глобальному масштабах. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля. Поняття про забруднення, класифікація забруднень природного середовища. Гранично допустимі концентрації.

Практична частина. Дослідження медико-демографічної ситуації регіону. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

4. Механічне забруднення довкілля (6 год)

Теоретична частина. Механічне забруднення повітря і технології захисту повітря екосистем від цього забруднення. Джерела та наслідки механічного забруднення водних ресурсів планети, способи захисту водних об'єктів від механічного забруднення. Джерела, наслідки механічного забруднення ґрунтів. Поняття «побутові відходи» (ТПВ). Проблема утилізації сміття в населених пунктах.

Практична частина. Аналіз проблеми утворення й утилізації твердих побутових відходів на прикладі певного населеного пункту. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

5. Хімічне забруднення довкілля (6 год)

Теоретична частина. Особливості та джерела хімічного забруднення атмосфери. Способи захисту атмосферного повітря від хімічного забруднення. Екологічні проблеми атмосфери: кислотні дощі, смог, парниковий ефект, озонові діри. Хімічне забруднення води, способи

виявлення та методи очистки води від забруднювальних речовин. Джерела, наслідки хімічного забруднення ґрунтів. Охорона ґрунтів від забруднення агрохімікатами, промисловими викидами, викидами автотранспорту.

Практична частина. Оцінка забруднення повітря рідного населеного пункту, спричиненого вихлопами автомобільного транспорту.

Оцінка якості води відібраного зразка органолептичним методом.

6. Фізичне забруднення довкілля (6 год)

Теоретична частина. Шумове й вібраційне забруднення та його нормування. Поняття й наслідки теплового (температурно-енергетичного) забруднення. Електромагнітне забруднення. Світлове забруднення. Радіоактивне забруднення довкілля і його наслідки.

Практична частина. Виявлення джерел фізичного забруднення в рідному населеному пункті та аналіз їх потенційної небезпечності. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

7. Причини порушення екорівноваги в екологічних системах (3 год)

Теоретична частина. Загальні принципи стійкості екосистем. Сучасний рівень порушення екологічної рівноваги на Землі. Екологічні закони. Екологічні закони Б. Коммонера. Закон 10%. Закон 1%. Закон шагреневої шкіри. Закон константності. Закон ноосфери. Біорізноманіття як основний чинник стійкості біосфери.

Практична частина. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

8. Принципи оцінки екологічного стану природних та урбанізованих територій (6 год)

Теоретична частина. Екологічний стан природних екосистем (дикої природи). Поняття урбанізації. Етапи екологічного аналізу певної території. Опрацювання й оформлення результатів екологічного аналізу.

Практична частина. Оцінка, аналіз та представлення екологічного стану населеного пункту.

9. Поняття та форми природоохоронної діяльності (9 год)

Теоретична частина. Визначення терміна «природоохоронна діяльність». Природоохоронні державні та громадські організації України. Види громадських об'єднань у вітчизняній науці. Принципи утворення і діяльності громадських об'єднань. Утворення та реєстрація громадського

об'єднання. Права громадських об'єднань. Заповідна справа. Екологічна експертиза. Міжнародна природоохоронна діяльність.

Практична частина. Ознайомлення з роботою місцевих природоохоронних органів і громадських організацій.

10. Правові аспекти охорони довкілля та раціонального природокористування (6 год)

Теоретична частина. Природоохоронне законодавство України. Конституція України. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водний кодекс, Земельний кодекс, Лісовий кодекс. Відомості Верховної Ради України. Екологія і закон. Еколого-правовий статус людини. Види використання природних ресурсів. Механізми реалізації природоохоронного та природоресурсного права.

Практична частина. Огляд природоохоронного законодавства України. Аналіз дотримання природоохоронного законодавства України в регіоні (певному населеному пункті). Круглий стіл «Екологічні проблеми регіону: правовий аспект».

11. Поняття екологізації. Можливості екологічної конверсії в різних галузях народного господарства (6 год)

Теоретична частина. Екологізація і екологічна конверсія. Мало-та безвідходне виробництво. Екологізація енергетичної галузі. Можливості екологічної конверсії в промисловості та сільському господарстві. Екологізація транспортної, комунальної сфери.

Практична частина. Ознайомлення з діяльністю місцевих підприємств. Ознайомлення з принципом роботи сонячних батарей.

12. Загальне поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень (6 год)

Теоретична частина. Поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень. Загальні та спеціальні методи досліджень.

Практична частина. Практика вибору спеціальних методів дослідження у взаємозв'язку з обраною тематикою. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

13. Основні методи екологічних досліджень (12 год)

Теоретична частина. Класифікація наукових методів дослідження. Методи теоретичних досліджень. Гіпотези в наукових дослідженнях. Емпіричні методи дослідження. Спостереження й експеримент як одні з найпоширеніших емпіричних методів дослідження. Характеристика

методів наукового дослідження в екології. Дослідження абіотичних, біотичних та антропогенних факторів.

Практична частина. Методологія та методика проведення екологічних досліджень. Опис об'єктів екологічних досліджень. Абіотичні екологічні чинники середовища. Визначення метеорологічних показників стану атмосферного повітря. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря, прилади і способи відбору проб.

14. Соціально-екологічне значення природних ресурсів. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території (15 год)

Теоретична частина. Природні ресурси та можливість їх використання на сучасному етапі розвитку суспільства. Поняття про поділ ресурсів на відновні і невідновні. Мінерально-сировинні ресурси і проблеми їх використання. Природні ресурси та їх класифікація. Структура ресурсного потенціалу України. Екологічні основи раціонального використання природних ресурсів. Обмеженість природних ресурсів. Заходи з охорони довкілля і раціонального природокористування. Управління природокористуванням і охороною довкілля. Економічний та правовий механізм охорони навколишнього середовища. Природні кадастри. Природно-заповідні території. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території.

Практична частина. Вивчення природно-ресурсного потенціалу регіону. Оцінювання екологічного стану регіону. Семінар «Соціально-екологічне значення природних ресурсів».

15. Моніторинг довкілля. Методики аналізу стану компонентів навколишнього середовища (15 год)

Теоретична частина. Моніторинг навколишнього середовища. Поняття про екологічну інформацію, її характер, види. Етапи та техніка збору й опрацювання інформації. Відбір та підготовка проб компонентів довкілля: повітря, води, ґрунту, рослинної продукції. Вибір методів і засобів вимірювання. Методи визначення певних інгредієнтів в об'єктах довкілля. Біохімічні та біологічні методи аналізу. Методи узагальнення екологічної інформації. Методи оцінювання економіко-екологічного стану регіону за результатами систематичних спостережень екологічних служб і статистичної звітності. Табличний метод в екологічних дослідженнях, графічний метод в екологічних дослідженнях. Організаційні форми, види і способи статистичного спостереження. Проведення статистичного спостереження.

Практична частина. Відбір і підготовка ґрунту для оцінки його забрудненості та якісного складу. Відбір та консервування проб води для визначення її якісного складу. Відбір проб зразків довкілля для біоіндикаційних досліджень. Визначення стану довкілля за допомогою цитогенетичних методів. Проведення дослідження токсичності ґрунту, води з використанням методів біотестування. Визначення органолептичних показників якості води. Класифікація та призначення приладів радіаційного контролю. Моніторинг водних об'єктів.

16. Організація та проведення екологічних досліджень (21 год)

Теоретична частина. Етапи екологічних досліджень. Розробка програми дослідження. Характеристика деяких видів дослідження. Спостереження, експеримент, формування бази даних. Методи опрацювання отриманої інформації.

Практична частина. Формування бази даних спостережень (щоденники, таблиці, фото, відеозвіти). Регресійно-кореляційний аналіз ряду даних. Опрацювання й представлення отриманої інформації.

17. Індивідуальний дослідницький проєкт (30 год)

Теоретична частина. Індивідуальний дослідницький проєкт. Основні вимоги до підготовки індивідуального дослідницького проєкту, організація його проведення. Дослідницька робота. Загальна структура учнівської дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи, основні положення. Вимоги до оформлення наукових робіт. Планування роботи. Робота над проєктом.

Практична частина. Вибір теми індивідуального дослідницького проєкту, обдумування та розроблення плану проведення. Визначення мети, завдань, об'єкта і предмета дослідження. Обґрунтування актуальності, новизни дослідження, короткий огляд ступеня розробки проблеми. Опрацювання наукової літератури. Робота зі словниками та довідниками, оформлення покликань на літературу. Робота над розділами. Змістовий виклад матеріалу наукового дослідження, логічність і послідовність теоретичних та практично-експериментальних положень дослідження. Введення й оформлення графічного та ілюстративного матеріалу. Формулювання висновків до кожного розділу, узагальнювальний аналіз зібраного матеріалу. Узагальнення результатів дослідницької роботи, формулювання висновків. Укладання додатків до роботи. Редагування й корегування роботи, підготовка матеріалів до друку. Підготовка постерного захисту дослідницької роботи.

18. Джерельна база: опрацювання, покликання (30 год)

Теоретична частина. Бібліографічний опис наукових джерел, специфіка їх опрацювання. Академічна добросесність. Авторське право. Плагіат. Вимоги і стандарти щодо покликань на використані літературні джерела й оформлення їх списку. Основні узагальнення та висновки за результатами теоретичних досліджень і опрацьованих інформаційних джерел.

Практична частина. Опрацювання наукової літератури. Робота зі словниками та довідниками, оформлення покликань на літературу.

Виконання вправ на роботу з текстом. Написання відгуку і рецензії на наукову статтю, книжку. Застосування творчих підходів у роботі над задумом власної дослідницької роботи. Опрацювання нормативних документів щодо захисту інтелектуальної власності в Україні. Відпрацювання практичних навичок роботи з інформаційними джерелами відповідно до обраної тематики.

19. Освітня та презентаційна діяльність (18 год)

Теоретична частина. Зустрічі з науковцями. Відвідування екскурсій, лекцій.

Практична частина. Наукові читання, круглі столи, семінари, тематичні заходи.

20. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка протягом року. Відзначення найкращих вихованців. Поради та рекомендації щодо дослідницької діяльності.

Практична частина. Підсумкова науково-практична конференція.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи;
- основні поняття й терміни загальної екології та охорони довкілля, зокрема: «антропогенна діяльність», «екорівновага», «природоохоронна діяльність», «екологізація» тощо;
- сучасні екологічні проблеми, пов'язані з антропогенною діяльністю;
- склад, структуру та ієрархію природного середовища, в якому живуть живі організми;
- фактори, які діють на живі організми;
- закони співіснування живих організмів і неживої природи в популяціях, біоценозах, екосистемах, біосфері та антропогенно змінених екосистемах, агроландшафтах;

- основні підходи при оцінці стану природних екосистем і визначенні оптимальних співвідношень між природними й антропогенними чинниками;
- основні методи екологічних досліджень довкілля;
- шляхи раціонального використання природних ресурсів;
- правила й етапи організації індивідуального дослідницького проекту, дослідницької роботи;
- правила оформлення результатів роботи;
- правила укладання переліку використаної літератури;
- етапи захисту наукової роботи;
- правила публічного захисту дослідницької роботи, постера;
- правила культури мовлення, ведення дискусії, поведінки під час виступу.

Вихованці мають уміти:

- вживати наукову термінологію;
- проводити пошук і працювати з науковими інформаційними джерелами;
- вибирати й обґрунтовувати тему дослідницької роботи;
- розробляти план дослідження;
- визначати об'єкт і предмет дослідження;
- визначати й аргументувати актуальність роботи, теоретичне і практичне значення, новизну та перспективність роботи;
- добирати й використовувати методи дослідження;
- проводити математичний, економічний, енергетичний аналіз, а також опрацювання результатів дослідження;
- формулювати висновки дослідницької роботи;
- оформляти та представляти дослідницьку роботу під час постерного захисту.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- організації та проведення індивідуального дослідницького проекту;
- формулювання основних етапів дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- публічного виступу перед аудиторією під час постерного захисту;
- висловлювання власної думки щодо сприйнятого;
- оцінювання екологічного стану довкілля;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах тощо.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Наука та науково-дослідницька діяльність	2	4	6
3.	Робота з науковими літературними джерелами	3	12	15
4.	Організація та проведення екологічних досліджень	3	15	18
5.	Математико-статистичний аналіз результатів досліджень	3	12	15
6.	Енергетичний та економічний аналіз результатів досліджень як основа практичних рекомендацій	4	8	12
7.	Індивідуальний дослідницький проєкт МАН	10	20	30
8.	Проведення індивідуального дослідницького проєкту	10	20	30
9.	Атмосфера: джерела та екологічні наслідки забруднення. Охорона атмосфери	3	6	9
10.	Екологічні дослідження повітря	3	9	12
11.	Водні ресурси України та світу. Екологічні проблеми. Охорона водних ресурсів	2	4	6
12.	Екологічні дослідження водних об'єктів	3	9	12
13.	Процеси деградації ґрунтового покриву: причини та наслідки. Охорона земельних ресурсів	3	6	9
14.	Екологічні дослідження ґрунтів	3	6	9

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
15.	Екологічні проблеми України	2	4	6
16.	Екологічні проблеми області	2	4	6
17.	Організація спостережень за станом природного середовища: методи та способи	3	12	15
18.	Підсумок	1	2	3
Разом		61	155	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета, завдання роботи. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Планування індивідуальної роботи учнів.

Організаційні питання. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій.

Практична частина. Ознайомлення з виставкою дослідницьких робіт за попередні роки й обговорення. Круглий стіл «Охорона природи та наукові орієнтири: що, чому, як».

2. Наука та науково-дослідницька діяльність (6 год)

Теоретична частина. Поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність. Завдання і мета науки, її основні функції. Зв'язок науки з іншими сферами діяльності людини.

Розвиток науки в Україні. Національна академія наук України як вища державна наукова організація України. Структура наукових відділень Національної академії наук України.

Особливості наукового пізнання. Норми та ідеали наукового пізнання. Доказовість, точність, об'єктивність як основні характеристики наукового пізнання. Проблема обґрунтування наукового пізнання. Проблеми істинності наукового пізнання. Питання академічної доброчесності.

Практична частина. Оприлюднення інформації про науковців у галузі екології. Проведення зустрічей з екологами.

3. Робота з науковими літературними джерелами (15 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою. Бібліографічний опис наукових джерел, специфіка їх опрацювання. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи та опрацювання літературних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень на підставі відомостей з опрацьованих джерел. Вимоги до покликань на літературні джерела.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці). Структура електронних бібліотечних каталогів. Складання тез і анотацій при опрацьованні конкретної наукової статті. Складання конспекту при опрацьованні монографії.

4. Організація і проведення екологічних досліджень (18 год)

Теоретична частина. Вимоги до організації та проведення екологічних досліджень. Лабораторні та польові дослідження. Алгоритми екологічних досліджень складових навколишнього середовища. Розробка програми дослідження. Характеристика деяких видів дослідження. Спостереження, експеримент, формування бази даних, методи опрацювання отриманої інформації.

Практична частина. Вимоги до первинної документації проведених досліджень. Проведення регресійно-кореляційного аналізу. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

5. Математико-статистичний аналіз результатів досліджень (15 год)

Теоретична частина. Статистичні ряди та методи їх математичного аналізу. Дисперсія, кореляція, регресія, допустима похибка досліджень, найменша істотна різниця. Методи дисперсійного аналізу Пірсона, Фішера, Стюдента: вимоги до статистичних рядів. Математичні моделі: статичні та динамічні.

Практична частина. Регресійний та кореляційний аналіз ряду даних. Побудова статичної математичної моделі за рядом статистичних даних. Побудова динамічної математичної моделі за описом процесу і відомими функціональними залежностями.

6. Енергетичний та економічний аналіз результатів досліджень як основа практичних рекомендацій (12 год)

Теоретична частина. Мета і завдання енергетичного аналізу. Теоретична основа енергетичного аналізу. Основні розрахункові залежності енергетич-

ного аналізу для деяких галузей екології. Економічний аналіз: мета, завдання, функції. Основні розрахункові залежності економічного аналізу.

Практична частина. Аналіз енергетичної та економічної ефективності впровадження проєкту в аграрному секторі.

7. Індивідуальний дослідницький проєкт МАН (30 год)

Теоретична частина. Наукова діяльність. Індивідуальний дослідницький проєкт МАН. Особливості організації індивідуального дослідницького проєкту. Етапи проведення проєкту. Структура дослідницької роботи. Планування діяльності. Основні напрями сучасних наукових досліджень в екології. Види дослідницьких наукових робіт. Форми представлення наукового дослідження. Форми аналізу наукових робіт: анотація, відгук, рецензія. Відомості про загальну схему наукового дослідження. Постановка проблеми. Вибір і обґрунтування тем наукових досліджень. Мета і завдання дослідження.

Об'єкт та предмет наукових досліджень. Вибір методу. Основні вимоги до написання й оформлення дослідницької роботи, мотиваційного листа, постера. Особливості проведення й оформлення результатів пошукової діяльності, дослідження. План захисту роботи. Виступ.

Практична частина. Ознайомлення з роботами вихованців за попередні роки. Вибір і оцінка теми наукового дослідження (об'єкт, предмет дослідження), визначення загальної мети й конкретних завдань наукового дослідження. Складання індивідуального плану роботи. Визначення й опрацювання джерельної бази за обраною тематикою. Виконання завдань щодо організації дослідницького проєкту. Виконання вправ на застосування методів теоретичного пізнання до розв'язання проблеми дослідження.

8. Проведення індивідуального дослідницького проєкту (30 год)

Теоретична частина. Особливості проведення індивідуального дослідницького проєкту. Оцінка актуальності обраної теми дослідницької роботи. Формулювання гіпотези. Виконання плану дослідження.

Організація інформаційного пошуку. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Пошукові ресурси Інтернету. Використання комп'ютерних технологій для зберігання і систематизації інформаційних джерел. Правила роботи з навчальною та науковою літературою, цитування і конспектування матеріалу. Оформлення покликань у тексті. Види роботи з текстом. Академічна доброчесність. Правила роботи в бібліотеці з каталогами. Комп'ютерні каталоги бібліотек.

Особливості проведення спостережень та лабораторних досліджень, написання дослідницької роботи, публічного захисту.

Забезпечення проведення дослідження. Визначення методики дослідження та технології проведення дослідження. Аналіз результатів дослідження. Інтерпретація результатів. Формулювання висновків та узагальнень. Створення бібліографії. Бібліографічний опис. Систематизація наукової інформації. Написання й оформлення тексту дослідницької роботи.

Практична частина. Робота у бібліотеці. Проведення спостережень та лабораторних досліджень. Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт вихованців минулих років. Проведення пошукової діяльності, дослідження. Проведення тренінгу з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Опис процесу дослідження. Написання й виправлення чернетки дослідницької роботи. Оформлення списку джерел. Складання термінологічного словника власного дослідження. Підготовка представлення постерного захисту. Продумування плану захисту роботи, виступу. Тренінг публічного захисту.

9. Атмосфера: джерела та екологічні наслідки забруднення. Охорона атмосфери (9 год)

Теоретична частина. Атмосфера, її будова та призначення. Техногенний вплив на атмосферу. Забруднення атмосфери та глобальні екологічні проблеми. Парниковий ефект. Озонові діри. Кислотні дощі. Фотохімічні смоги. Стан повітряного басейну України. Охорона атмосфери.

Практична частина. Оцінка впливу автотранспорту на стан повітря на різних ділянках міста. Оцінка запиленості атмосферного повітря міста (населеного пункту).

10. Екологічні дослідження повітря (12 год)

Теоретична частина. Екологічний стан повітря населених пунктів та промислових зон. Вимоги до якості атмосферного повітря селітебних територій. Комплексна оцінка забрудненості атмосферного повітря населених пунктів, індекс забруднення атмосферного повітря. Методи визначення запиленості, забрудненості повітря. Вплив метеофакторів на формування якості повітря приземного шару промислових районів, урбоєкосистеми.

Практична частина. Визначення метеорологічних параметрів. Визначення запиленості повітря. Визначення вмісту CO, CO₂ в повітрі у різних частинах міста: на території парків, на перехресті доріг, за межами міста.

11. Водні ресурси України та світу. Екологічні проблеми. Охорона водних ресурсів (6 год)

Теоретична частина. Фізіологічні функції води. Вимоги до якості питної води. Проблема забруднення прісної води та Світового океану. Стан

водних ресурсів України та Рівненщини. Проблеми збереження і відновлення малих річок. Забруднення вод і проблема стічних вод. Охорона поверхневих та підземних вод.

Практична частина. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

12. Екологічні дослідження водних об'єктів (12 год)

Теоретична частина. Особливості відбору проб води на аналіз. Консервування та підготовка проб води до аналізу. Методи аналізу води. Екологічні характеристики водойм.

Практична частина. Ознайомлення з методами аналізу води. Забір проб води у різних джерелах та водоймах міста. Визначення органолептичних показників якості води.

13. Процеси деградації ґрунтового покриву: причини та наслідки. Охорона земельних ресурсів (9 год)

Теоретична частина. Класифікація процесів деградації ґрунтового покриву: причини й екологічні наслідки. Вплив на ґрунтовий покрив сучасних систем землеробства, меліоративного та гідротехнічного будівництва, міңдобрив, отрутохімікатів, дефіциту органічних добрив. Запобігання деградаціям ґрунтового покриву, рекультивація порушених земель.

Практична частина. Визначення гранулометричного складу і морфологічних властивостей ґрунтів у польових умовах. Візуальне визначення наявних процесів деградації ґрунтового покриву за фото.

14. Екологічні дослідження ґрунтів (9 год)

Теоретична частина. Основні підходи до визначення екологічного стану земельного фонду басейну річки. Основні підходи до визначення екологічного стану ґрунтового покриву. Особливості відбору зразків ґрунту. Антропогенні порушення ґрунтів. Методи аналізу ґрунту.

Практична частина. Оцінка ступеня збалансованості ландшафтно-територіальної структури басейну річки. Ознайомлення з методами аналізу ґрунту. Відбір проб ґрунту на різних ділянках міста. Аналіз проб ґрунту.

15. Екологічні проблеми України (6 год)

Теоретична частина. Загальний аспект екологічних проблем України. Проблеми Західного регіону, Полісся, промислової Наддніпрящини, південного регіону країни. Екологічні проблеми великих міст.

Практична частина. Виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру.

16. Екологічні проблеми області (6 год)

Теоретична частина. Природно-ресурсний потенціал: сутність, складові та методи оцінки. Природно-ресурсний потенціал області: основні складові та аспекти оцінки. Екологічні проблеми, пов'язані з діяльністю промисловості й аграрного сектору. Наслідки аварії на ЧАЕС. Екологічні проблеми міст і сіл області. Сучасний екологічний стан атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, біо-ресурсів регіону.

Практична частина. Робота з довідковою та енциклопедичною літературою. Виконання індивідуальних завдань пошуково-дослідницького характеру.

17. Організація спостережень за станом природного середовища: методи та способи (15 год)

Теоретична частина. Всесвітні природоохоронні організації. Основні завдання загальнодержавної служби спостережень і контролю. Суб'єкти проведення моніторингових робіт в Україні. Методи якісного і кількісного аналізів довкілля. Характеристика й основна сутність хімічних, фізико-хімічних, фізичних, електрохімічних, біологічних та біохімічних методів аналізу кількості хімічних речовин (сполук) у довкіллі.

Практична частина. Вивчення методів якісного і кількісного аналізів довкілля: опрацювання результатів, аналіз, обговорення, підсумки.

18. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Рекомендації до подальшої діяльності.

Практична частина. Презентація найкращих дослідницьких проєктів.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- поняття про науку та науково-дослідницьку діяльність;
- як організувати і провести екологічні дослідження;
- основні підходи при оцінці стану природних екосистем і визначенні оптимальних співвідношень між природними й антропогенними чинниками;
- методи екологічних досліджень довкілля;

- методи аналізу отриманих наукових даних і доведення їх достовірності;
- шляхи раціонального використання природних ресурсів;
- правила й етапи організації індивідуального дослідницького проекту, дослідницької роботи;
- правила оформлення результатів роботи;
- правила укладання списку використаної літератури;
- етапи захисту наукової роботи;
- правила публічного захисту дослідницької роботи, постера;
- правила культури мовлення, ведення дискусії, поведінки під час виступу.

Вихованці мають уміти:

- вживати наукову термінологію;
- проводити пошук і працювати з науковими інформаційними джерелами;
- вибирати й обґрунтовувати тему дослідницької роботи;
- розробляти план дослідження;
- визначати об'єкт та предмет дослідження;
- визначати й аргументувати актуальність роботи, теоретичне і практичне значення, новизну та перспективність роботи;
- добирати й використовувати методи дослідження;
- проводити математичний, економічний та енергетичний аналіз і опрацювання результатів дослідження;
- формулювати висновки дослідницької роботи;
- оформляти і представляти дослідницьку роботу під час постерного захисту.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- організації та роботи над індивідуальним дослідницьким проектом;
- формулювання основних етапів дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- публічного виступу перед аудиторією під час постерного захисту;
- висловлювання власної думки щодо сприйнятого;
- оцінювання екологічного стану довкілля;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах тощо.

Вищий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Наукові знання та їх отримання	2	4	6
3.	Індивідуальний дослідницький проєкт	3	21	24
4.	Робота з науковими літературними джерелами	3	24	27
5.	Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі	3	6	9
6.	Методологія, методи та методика наукових досліджень	2	4	6
7.	Основні методи екологічних досліджень	3	12	15
8.	Господарська діяльність людини та її вплив на довкілля	3	6	9
9.	Соціально-екологічне значення природних ресурсів. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території	6	15	21
10.	Моніторинг довкілля. Методика аналізу стану компонентів навколишнього середовища	6	24	30
11.	Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення	6	21	27
12.	Оформлення та аналіз результатів досліджень	3	6	9

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
13.	Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи	3	6	9
14.	Додатки. Оформлення	3	6	9
15.	Постерний захист та наукова конференція	3	6	9
16.	Підсумок	1	2	3
Разом		51	165	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи. Ознайомлення з порядком та планом роботи гуртка.

Мала академія наук України у системі освіти й виховання учнівської молоді України. Планування індивідуальної роботи вихованців.

Організаційні питання. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій.

Практична частина. Дискусія «Природокористування: раціональне і нераціональне».

2. Наукові знання та їх отримання (6 год)

Теоретична частина. Наукове знання, його особливості та відмінність від інших форм пізнання світу. Відносність і критерії наукового знання. Способи та методи отримання наукових знань. Наука як форма суспільної свідомості. Об'єктивні передумови формування конкретної науки. Диференціація та інтеграція наукових знань у процесі їх поглиблення. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок.

Практична частина. Пошук наукової інформації. Робота зі словниками й довідниками. Виконання індивідуальних творчих завдань дослідницького характеру.

3. Індивідуальний дослідницький проєкт (24 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до організації дослідницької діяльності. Індивідуальний дослідницький проєкт: планування, організація

роботи, проведення, оформлення. Зміст, структура та стиль написання розділів дослідницької роботи. Загальна структура дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи, основні положення. Основні напрями сучасних наукових досліджень у галузі охорони довкілля та раціонального природокористування, їх різноманітність, зв'язок із фундаментальною наукою та практичними потребами. Головні проблеми й невирішені питання сучасної екологічної науки. Вибір теми, об'єкта і предмета наукових досліджень, критерії та доцільність такого вибору. Оцінка актуальності обраної теми дослідницької роботи. Визначення загальної мети і конкретних завдань дослідження.

Практична частина. Вибір і оцінка теми дослідження (об'єкт, предмет дослідження), визначення загальної мети і конкретних завдань дослідження. Формулювання вступу дослідницької роботи: структура та обов'язкові елементи.

4. Робота з науковими літературними джерелами (27 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою, їх відображення в розділі «Список використаних джерел». Суть і напрями теоретичних досліджень у взаємозв'язку з обраною тематикою. Використання наукових літературних та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи й опрацювання інформаційних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень на основі опрацьованих джерел. Короткий історичний огляд екологічних досліджень вітчизняних учених.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці). Інтернет-пошук, особливості отримання інформації.

Складання тез і анотацій при опрацюванні наукової статті.

Складання конспекту при опрацюванні конкретної монографії.

Ознайомлення з історією досліджень природи своєї місцевості (робота в обласному краєзнавчому музеї).

5. Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі (9 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до змісту, структури та стилю написання розділу «Список використаних джерел». Загальні підходи щодо оцінки внеску конкретних науковців у розв'язання проблем за обраною тематикою. Виокремлення нерозв'язаних проблем і питань, потен-

ційно можливий внесок автора в їх вирішення. Відображення у «Списку використаних джерел» найважливіших досягнень і невирішених питань на основі опрацьованих інформаційних джерел. Авторське право. Вимоги й стандарти щодо покликань на використані літературні джерела та оформлення їх списку. Основні узагальнення та висновки за результатами теоретичних досліджень і опрацьованих інформаційних джерел.

Практична частина. Формування покликань на літературні джерела при написанні наукових праць, дослідницьких робіт. Оформлення списку опрацьованих літературних джерел.

6. Методологія, методи та методика наукових досліджень (6 год)

Теоретична частина. Поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень. Загальні та спеціальні методи досліджень. Критерії вибору спеціальних методів дослідження у взаємозв'язку з обраною тематикою.

Практична частина. Добір спеціальних методів дослідження відповідно до обраної теми індивідуального дослідницького проєкту.

7. Основні методи екологічних досліджень (15 год)

Теоретична частина. Класифікація наукових методів дослідження. Методи теоретичних досліджень. Гіпотези в наукових дослідженнях. Емпіричні методи дослідження. Спостереження й експеримент як одні з найпоширеніших емпіричних методів дослідження. Характеристика методів наукового дослідження в екології. Дослідження абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. Географічний опис. Космічні, геохімічні, дистанційні, прогнольні методи. Методи біоіндикації. Фітомоніторинг. Екологічні дослідження в Україні. Аутекологічні, продукційні, популяційні, біотичні, біоценотичні дослідження та їх особливості. Прикладні дослідження та їх особливості. Українська екологічна школа. Екологічні дослідження на межі XX та XXI століть.

Практична частина. Методологія та методика проведення екологічних досліджень. Опис об'єктів екологічних досліджень.

Абіотичні екологічні чинники середовища. Визначення метеорологічних показників стану атмосферного повітря. Методи оцінювання забруднення атмосферного повітря, прилади і способи відбору проб.

8. Господарська діяльність людини та її вплив на довкілля (9 год)

Теоретична частина. Джерела забруднення навколишнього середовища (атмосферне повітря, водні, земельні ресурси). Поняття про забруднення, класифікація забруднення природного середовища. Нормування

антропогенного навантаження на довкілля. Механізми охорони довкілля. Основні вимоги до сталого розвитку біосфери. Сучасні екологічні проблеми біосфери. Проблеми перенаселення, урбанізації, забруднення навколишнього середовища, відходів, парниковий ефект, озоніві діри. Кислотні дощі, смог: градаційні процеси біосфери, радіоактивне забруднення. Загальні екологічні проблеми України, регіонів, населених пунктів.

Практична частина. Транспортне навантаження населених пунктів. Оцінка впливу автотранспорту на стан повітря. Оцінка забрудненості повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація).

Екологічна оцінка якості поверхневих вод, визначення класів і категорій якості. Побудова колової діаграми за результатами екологічної оцінки якості поверхневих вод. Визначення антропогенних порушень ґрунтів.

9. Соціально-екологічне значення природних ресурсів. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території (21 год)

Теоретична частина. Природні ресурси та можливість їх використання на сучасному етапі розвитку суспільства. Поняття про поділ ресурсів на відновні і невідновні. Мінерально-сировинні ресурси і проблеми їх використання. Природні ресурси та їх класифікація. Структура ресурсного потенціалу України. Екологічні основи раціонального використання природних ресурсів. Обмеженість природних ресурсів як причина екологічної кризи. Механізми раціонального природокористування. Заходи з охорони довкілля і раціонального природокористування. Управління природокористуванням і охороною довкілля. Економічний та правовий механізм охорони навколишнього середовища. Природні кадастри. Природно-заповідні території. Принципи збалансованого природокористування. Методи оцінювання сталості території.

Практична частина. Вивчення природно-ресурсного потенціалу регіону. Оцінювання соціо-економіко-екологічного стану регіону.

10. Моніторинг довкілля. Методики аналізу стану компонентів навколишнього середовища (30 год)

Теоретична частина. Моніторинг навколишнього середовища. Поняття про екологічну інформацію, її характер, види. Етапи та техніка збору й опрацювання інформації. Відбір та підготовка проб компонентів довкілля: повітря, води, ґрунту, рослинної продукції. Вибір методів і засобів вимірювання. Методи визначення певних інгредієнтів в об'єктах довкілля. Біохімічні та біологічні методи аналізу. Методи узагальнення екологічної інформації. Методи оцінювання соціо-економіко-екологічного

стану регіону за результатами систематичних спостережень екологічних служб та статистичної звітності. Табличний та графічний методи в екологічних дослідженнях. Формування бази статистичних даних в екології. Проведення статистичного спостереження: план і програма. Організаційні форми, види і способи статистичного спостереження. Статистична оцінка екологічного стану навколишнього середовища і закономірностей його розподілу.

Практична частина. Відбір і підготовка проб ґрунту для оцінки забрудненості та якісного складу. Відбір та консервування проб води для визначення її якісного складу. Відбір проб зразків довкілля для біоіндикаційних досліджень. Визначення стану довкілля за допомогою цитогенетичних методів. Проведення дослідження токсичності ґрунту, води з використанням методів біотестування. Визначення органолептичних показників якості води. Класифікація та призначення приладів радіаційного контролю. Моніторинг водних об'єктів за допомогою вищих рослин.

11. Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення (27 год)

Теоретична частина. Поняття про вибірку. Ознаки, їх класифікація та варіювання. Способи групування первинних даних. Середні величини. Показники та розмах варіації. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Коефіцієнт варіації. Репрезентативність вибірки. Способи відбору одиниць із досліджуваної генеральної сукупності. Критерії Стьюдента і Пірсона. Оцінка різниці між коефіцієнтами варіації. Аналіз однофакторних комплексів. Оцінка внеску впливу фактора. Функціональна залежність і кореляція. Коефіцієнт кореляції. Оцінка різниці між коефіцієнтами кореляції. Зображення кількісних співвідношень між конкретними показниками у вигляді діаграм. Графічне зображення залежності між двома рядами показників і їх математичне вираження.

Практична частина. Побудова варіаційних рядів. Обчислення статистичних середніх величин. Проведення кореляційного аналізу. Опрацювання екологічної статистичної інформації. Побудова діаграм і графіків.

12. Оформлення та аналіз результатів досліджень (9 год)

Теоретична частина. Правила оформлення роботи: основні вимоги до змісту, структури та стилю дослідницької роботи. Первинна документація. Табличний і графічний матеріали розділу, вимоги до його оформлення. Винесення проміжного та довідкового матеріалу в додатки.

Практична частина. Оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог.

13. Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи (9 год)

Теоретична частина. Місце висновку в структурі дослідницької роботи, його значення. Основні рекомендації та вимоги до написання загального висновку за результатами наукових досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Формулювання висновків за індивідуальним дослідженням.

14. Додатки. Оформлення (9 год)

Теоретична частина. Допоміжні або додаткові матеріали, необхідні для повноти сприйняття роботи, кращого розуміння отриманих результатів: проміжні математичні доведення, формули і розрахунки, додаткові таблиці, графіки, рисунки, ілюстрації тощо.

Практична частина. Формування додатків.

15. Постерний захист та наукова конференція (9 год)

Теоретична частина. Постерний захист та його особливості. Вимоги до оформлення постера. План створення постера: основні принципи. Підготовка постерного захисту (алгоритм дій). Наукова конференція: як захистити свій проєкт на високому рівні.

Практична частина. Опрацювання матеріалів та джерел з метою створення вихованцями постера до індивідуального дослідницького проєкту й опанування навичками постерного захисту. Підготовка до наукової конференції.

16. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Рекомендації до подальшої діяльності.

Практична частина. Презентація найкращих дослідницьких проєктів. Конференція-звіт щодо наукових досліджень.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- сучасні екологічні проблеми, пов'язані з антропогенною діяльністю;

- склад, структуру та ієрархію природного середовища, в якому живуть живі організми;
- основні терміни та поняття загальної екології та охорони довкілля зокрема;
- фактори, які діють на живі організми;
- закони співіснування живих організмів і неживої природи в популяціях, біоценозах, екосистемах, біосфері та антропогенно змінених екосистемах, агроландшафтах;
- основні підходи при оцінці стану природних екосистем і визначенні оптимальних співвідношень між природними та антропогенними чинниками;
- методи екологічних досліджень довкілля;
- методи аналізу отриманих наукових даних і доведення їх достовірності;
- шляхи раціонального використання природних ресурсів;
- правила й етапи організації індивідуального дослідницького проекту, дослідницької роботи;
- правила оформлення результатів роботи;
- правила укладання використаної літератури;
- етапи захисту наукової роботи;
- правила публічного захисту дослідницької роботи, постера;
- правила культури мовлення, ведення дискусії, поведінки під час виступу.

Вихованці мають уміти:

- вживати наукову термінологію;
- проводити пошук і працювати з науковими інформаційними джерелами;
- вибирати й обґрунтовувати тему дослідницької роботи;
- розробляти план дослідження;
- визначати об'єкт та предмет дослідження;
- визначати й аргументувати актуальність роботи, теоретичне і практичне значення, новизну та перспективність роботи;
- добирати й використовувати методи дослідження;
- проводити математичний, економічний та енергетичний аналіз і опрацювання результатів дослідження;
- формулювати висновки дослідницької роботи;
- оформляти й представляти дослідницьку роботу під час постерного захисту.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- організації та проведення індивідуального дослідницького проекту;

- формулювання основних етапів дослідницької роботи, роботи з літературою, добору інформаційних джерел;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- публічного виступу перед аудиторією під час постерного захисту;
- висловлювання власної думки щодо сприйнятого;
- оцінювання екологічного стану довкілля;
- виголошення публічної доповіді;
- застосування загальних правил ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах тощо.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Стаціонарний або портативний комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет та встановленим програмним забезпеченням для роботи у програмах пакета Microsoft Office	10
Фотоелектроколориметр або спектрофотометр для визначення оптичної щільності розчинів у різних діапазонах хвиль (для аналізів ґрунту, рослин, води на вміст фосфатів, нітратів, хлорофілу)	1
Іономір з набором електродів (для визначення рН води, ґрунтових розчинів, вмісту нітратів у воді, рослинах, ґрунтових розчинах, вмісту сульфатів, вмісту іонів калію, магнію, кальцію)	1
Дистилятор лабораторний (для приготування дистильованої води, яка використовується у хімічних аналізах з метою приготування розчинів хімічних сполук)	1
Посуд лабораторний відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5-10 комплектів посуду)
Хімічні реактиви відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5-10 комплектів)
Мікроскоп лабораторний	2
Фітотрон (для вирощування рослин в умовах контрольованого середовища)	1
Оксиметр портативний (для вимірювання вмісту кисню у воді та поживних середовищах)	1

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Шафа сушильна сухожарова лабораторна (для визначення вологості досліджуваних матеріалів)	1
Касети розсадні для живцювання рослин (з піддонами)	10
Термометр грантовий (для контролю температурних умов ґрунту та водного середовища)	2
Гігрометр (для контролю вологості повітря у фітотроні)	1
Люксметр (для вимірювання інтенсивності освітлення листової поверхні рослин)	1
Принтер	1
Мультимедійні технічні засоби – комплект	1
Сканер	1
Фотоапарат, відеокамера	1–2
Канцелярське приладдя	За кількістю учнів
Топографічні карти Рівненської області (різномасштабні)	Індивідуальні та настінні
Цифрова портативна метеорологічна станція – програмно-апаратний комплекс	1
Спеціальна та наукова література	У разі потреби
Тематичні довідники та визначники	У разі потреби
Електронні карти, атласи, тематичні матеріали	У разі потреби

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрейцев В. І. Екологія і закон: екологічне законодавство України : у 2-х кн. Київ : Юрінком-Інтер, 1998. 250 с.
2. Біотестування у природоохоронній практиці / Технічний комітет зі стандартизації ТК 82 «Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання ресурсів України». Київ, 1997. 240 с.
3. Боголюбов В. М. та ін. Стратегія сталого розвитку : підручник / за ред. В. М. Боголюбова. Херсон : Олды-плюс, 2012. 446 с.
4. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води : навч. посіб. / за ред. В. К. Хільчевського. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2007. 152 с.
5. Временные методические указания по организации территории сельскохозяйственных земледелий и землепользований, подвергшихся

- радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС. Киев, 1992. 124 с.
6. Герасимчук А. А., Палеха Ю. І. Основи екології. Київ : Європейський університет фінансів, інформаційних систем, менеджменту і бізнесу, 1999. 67 с.
 7. Гончаров С. М. Студентські наукові дослідження в кредитно-модульній системі організації навчального процесу : монографія. Рівне : НУВГП, 2006. 16 с.
 8. Григора І. М., Соломаха В. А. Основи фітоценології. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
 9. Грищенко І. М., Григоренко О. М., Борисейко В. А. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : КНТЕУ, 2001. 242 с.
 10. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини : навч. посіб. для студ. стомат. ф-тів. Львів : Афіша, 2000. 248 с.
 11. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2000. 203 с.
 12. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137, Sr-90 у продуктах харчування та питній воді (ДР-97), Державні гігієнічні нормативи. Київ, 1997. 6 с.
 13. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини : підручник. Київ : Академія, 2005. 288 с.
 14. Злобін Ю. А. Основи екології : підручник. Київ : Лібра, 1998. 248 с.
 15. Клименко М. О., Залеський І. І. Екологія людини : навч. посіб : Рівне, УДУВГП, 2004. 240 с.
 16. Клименко М. О., Клименко Л. В. Стратегія сталого розвитку : навч. посіб. Рівне, 2010. 267 с.
 17. Клименко М. О., Петрук В. Г., Мокін В. Б., Вознюк Н. М. Методологія та організація наукових досліджень в екології : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2012. 474 с.
 18. Клименко М. О., Прищепя А. М. Практикум з «Радіоекології» : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 220 с.
 19. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : навч. посіб. Рівне : УДУВГП, 2004. 232 с.
 20. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
 21. Клименко М. О., Скрипчук П. М. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології : підручник. Київ : Академія, 2006. 368 с.
 22. Клименко М. О. та ін. Утилізація твердих побутових відходів : навч. посіб. Рівне, 2010. 307 с.
 23. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2000. 500 с.

24. Краснянський М. Е. Утилізація и рекуперация отходов : учеб. пособ. Донецк : Лебедь, 2004. 122 с.
25. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.03.2007 № 116.
26. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. Київ : Вища школа, 1995. 503 с.
27. Артем'єва О. О., Литвинчова Г. А., Лихота С. О. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності. Київ, 2018. 50 с.
28. Норми радіаційної безпеки України (НБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. Київ : Відділ поліграфії Українського центру держсанепідемнагляду МЗО України, 1997. 121 с.
29. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2016. 137 с.
30. Петрук В. Г. та ін. Управління та поводження з відходами : навч. посіб. Частина 1. Технології знезараження непридатних пестицидів. Вінниця : ВНТУ, 2012. 265 с.
31. Семенюк Н. В. Екологія людини : навч. посіб. Хмельницький : ТУП, 2002. 260 с.
32. Фещенко В. П. та ін. Моніторинг довкілля : навч. підруч. / за ред. В. П. Фещенко. Житомир, 2007. 309 с.
33. Червона книга України. Рослинний світ. Т. 1. Київ : Українська енциклопедія, 1996. 680 с.
34. Шаніна Т. П. та ін. Управління та поводження з відходами : підручник. Одеськ. держ. екологічний університет. Одеса : ТЕС, 2012. 272 с.

О. Д. Лазар

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ»

ОСНОВНИЙ, ВИЩИЙ РІВНІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Генетика розкриває природні явища спадковості й мінливості різних видів та загальнобіологічні закономірності функціонування біогеоценозів, механізми виявлення ознак та властивостей організмів. Генетика належить до біологічних дисциплін. Вивчення закономірностей процесів спадковості та мінливості дасть змогу глибше досліджувати еволюцію видів, повніше використовувати їх у селекції.

На засадах генетичних законів спадковості селекційна наука у процесі свого розвитку розробила низку методів, які використовують у практиці ведення сільського господарства та в медицині. Тож з'ясування характеру мінливості й спадковості живих організмів на прикладі досягнень у різних галузях можуть бути предметом дослідження у системі Малої академії наук України.

Навчальна програма «Генетика і селекція» (далі — програма) дає змогу долучитися до дослідницької роботи і навчитись оптимально враховувати генетичні закони при вирішенні завдань природокористування і для запобігання виникненню соціальних та економічних проблем.

Мета програми — формування комплексу наукових знань вихованців про вплив генетичних закономірностей і методів селекції для покращення наявних і отримання нових корисних сортів та видів рослинного і тваринного світу засобами дослідницької діяльності.

У результаті реалізації програми забезпечується формування таких освітніх компетентностей:

пізнавальної: засвоєння учнями сучасної наукової картини світу на засадах знання основних положень, законів і методів природничих наук, оволодіння основними науковими поняттями, термінами з основ генетики і селекції; готовність до конструктивного аналізу інформації щодо об'єктів пізнання, до рефлексії та генерації ідей; зростання обізнаності у сфері науково-дослідницької діяльності; здатність до самооцінки навчально-пізнавальної діяльності;

практичної: володіння навичками застосування методів збору, опрацювання, аналізу зібраної інформації; здатність до стандартних рішень прикладних генетико-селекційних завдань і аналізу та пояснення отриманих результатів; готовність використовувати у своїй діяльності бази

даних, фондові матеріали різних організацій, інституцій місцевого, регіонального та міжнародного масштабів; розвиток здатності до самоосвіти, саморозвитку, самоконтролю і до здобуття нових знань; набуття практичного досвіду дослідницької діяльності;

творчої: набуття досвіду застосування творчих підходів у власній дослідницькій діяльності;

соціальної: формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей; розуміння взаємної залежності та впливу суспільства і природи, власної відповідальності за стан довкілля; набуття досвіду діяти відповідно до принципів соціальної і правової відповідальності під час виконання наукових досліджень; формування готовності працювати в команді, толерантно сприймаючи соціальні, етнічні, конфесійні та культурні особливості.

Основні завдання програми:

- формувати теоретичні знання щодо біологічних механізмів передачі спадкових ознак від батьківських організмів до потомства, що дасть змогу застосовувати їх на практиці в селекційному процесі;
- опанувати методологію роботи з визначення успадкування й використання його у селекційному процесі, а також вивчити низку спеціалізованих методик у деяких галузях генетики та селекції;
- виробити практичні навички роботи із сучасними джерелами генетико-селекційної інформації та вміння застосовувати інформаційні технології для опрацювання даних спостережень за живими організмами під час використання їх кількісних характеристик для потреб практичної діяльності людини;
- засвоїти спеціальну наукову термінологію;
- створити умови для творчого та інтелектуального розвитку особистості в процесі дослідницької роботи.

Навчальна програма передбачає три роки навчання:

- 1-й рік — основний рівень — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;
- 2-й рік — вищий рівень, перший рік навчання — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень;
- 3-й рік — вищий рівень, другий рік навчання — 216 годин на рік, 6 годин на тиждень.

У групах навчаються вихованці 9–11 класів. У перший рік навчання на основному рівні роботу проводять, як правило, з учнями 9–10 класів, а на вищому рівні — з учнями, як правило, 10–11 класів, які вже володіють достатніми знаннями й компетентностями для досліджень у більш вузьких сферах прикладної генетики та селекції під керівництвом наукового керівника.

Вивчення теоретичного матеріалу поєднується з лабораторно-практичними роботами й екскурсіями, що дають змогу майбутнім селекціонерам визначитися з обранням теми індивідуального дослідницького проєкту.

Вивчення матеріалу змісту програми ґрунтується на знаннях учнів з різних розділів біології (ботаніка, фізіологія рослин, розмноження й індивідуальний розвиток організмів тощо). Програма має широкі міждисциплінарні зв'язки, що ґрунтуються на знаннях учнів, отриманих у результаті опанування таких навчальних дисциплін: математика, інформатика, фізика, хімія, географія.

Програма відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу в закладах позашкільної освіти. Освітній процес за запропонованою програмою спрямований на розвиток сучасної особистості, що здатна оперативно орієнтуватися в інформаційних потоках і максимально ефективно й креативно застосовувати інформацію та отримані знання для вирішення поставлених завдань.

Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних форм і методів навчання, так і елементів новітніх педагогічних технологій: інтерактивних, креативних, інформаційних, проєктних та ін.

Застосовується широкий арсенал традиційних і сучасних засобів навчання: навчальна, наукова, методична література, навчально-наочні посібники (фото, відео, рисунки, графіки, карти, схеми, таблиці), технічні засоби навчання (персональні комп'ютери, мультимедійні засоби навчання, вебсайти, глобальні комп'ютерні мережі, прилади для демонстрації проведення різних генетико-селекційних спостережень).

Програма передбачає теоретичні й практичні заняття, які логічно пов'язані між собою, забезпечує їх наступність.

Теоретична частина програми передбачає вивчення загальних засадних положень генетики та селекції, теоретичні основи впливу генетичних задатків на успадкування живих організмів, а також розглядає методичні основи оцінки цього впливу.

Практична частина програми забезпечує набуття поглиблених знань з біології та дослідницьких навичок, а також застосування інформаційно-комунікаційних умінь вихованців. Практичні заняття передбачають використання баз даних в Інтернеті. Деякі практичні заняття передбачено проводити безпосередньо у природі. Засвоєння програмного матеріалу ґрунтується, насамперед, на знаннях, отриманих учнями в закладах загальної середньої освіти. Одночасно учні мають змогу значно поглибити свої теоретичні знання в галузі біології,

набути практичних навичок і досвіду проведення конкретних наукових пошуків, виробити риси спостережливості, самостійності, творчості в роботі.

Вихованці виконують визначені завдання дослідницьких робіт під час проведення теоретичних, практичних і лабораторних занять, що розвивають творчі якості особистості, логічне мислення, вміння чітко висловлювати власні думки, виробляти вміння висловлювати власну точку зору на проблему, самостійно працювати над нею, користуватися науковою та довідковою літературою, що допоможе сформувати учням систему сучасних уявлень про живу природу і сприятиме пізнанню гармонійності її законів.

Виконання практичних робіт допоможе вихованцям оволодіти методикою дослідної роботи і навчитись оформляти дослідницькі роботи з генетики та селекції, що сприятиме формуванню наукового світогляду й екологічної культури.

Реалізація програми сприятиме розвитку пізнавальної сфери особистості, виховуватиме в учнів акуратність та усвідомлену поведінку в природі.

Однією з форм практичної діяльності є участь у конференціях, курсах, зокрема у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України. До основних форм навчання належать: мінідослідження, дискусії, тренінги, вікторини, круглі столи, семінари, презентації, розроблення творчих індивідуальних і колективних проєктів, практичні роботи у польових умовах та ін.

Досягнення вихованців у навчально-пізнавальній діяльності перевіряють у процесі вирішення пошукових завдань, написання дослідницької роботи, виступів на науково-практичних конференціях.

Для підготовки до участі у конкурсах передбачається також індивідуальна робота, під час якої вихованці отримують консультації з деяких питань щодо підготовки індивідуального дослідницького проєкту. Одночасно зміст запропонованої програми враховує специфіку наукових досліджень у галузі селекції та генетики.

Програму можна використовувати під час занять у групах індивідуального навчання, які формуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки від 10.12.2008 р. № 1123).

Основний рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	4	2	6
2.	Сучасні методи та значення генетики і селекції	2	7	9
3.	Історія розвитку генетики і селекції	2	7	9
4.	Будова клітини та її хімічний склад	6	12	18
5.	Клітина як носій генетичної інформації	10	20	30
6.	Розмноження організмів	10	20	30
7.	Види схрещувань та закономірності успадкування	10	20	30
8.	Селекційні методи в рослинництві	10	20	30
9.	Основи генетичної інженерії	7	14	21
10.	Проведення досліджень та їх значення	10	20	30
11.	Підсумок	1	2	3
Разом		72	144	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (6 год)

Теоретична частина. Мета й основні завдання гуртка, план роботи на навчальний рік. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій. Організаційні питання.

Особливості науково-дослідницької діяльності. Фундаментальні та прикладні дослідження. Місце та роль МАН у системі освіти й виховання молоді України. Структура і діяльність МАН України, її співпраця з науковими та науково-виробничими установами країни. Історія та

діяльність регіонального відділення щодо залучення творчо обдарованої молоді до пошуково-дослідницької діяльності.

Практична частина. Ознайомлення з найкращими дослідницькими роботами учнів — членів МАН попередніх років. Вікторина «Світ природи».

2. Сучасні методи та значення генетики і селекції (9 год)

Теоретична частина. Основні напрями досліджень у сучасній генетиці та селекції. Місце генетики в системі біологічних наук. Завдання генетики і селекції, їх основні проблеми.

Вивчення генетичних процесів на всіх рівнях організації живої речовини. Генетика як теоретична основа селекції. Перспективи розвитку сучасної генетики. Значення генетики та селекції для вирішення завдань медицини, охорони природи, біотехнології.

Практична частина. Ознайомлення з практикою застосування сучасних методів генетики і селекції. Вибір методу дослідження залежно від тематики роботи.

3. Історія розвитку генетики і селекції (9 год)

Теоретична частина. Робота вчених-селекціонерів із селекції провідних сільськогосподарських культур. Значення робіт Г. Менделя у формуванні методології селекційних та генетичних досліджень. Основні етапи розвитку генетики.

Внесок вітчизняних вчених у розвиток генетики й селекції (М. І. Вавілов, М. К. Кольцов, І. В. Мічурін, Г. А. Надсон, С. Г. Філіпов, О. С. Серебровський, Ю. О. Філіпченко, Г. Д. Карпеченко, С. С. Четвериков, С. Г. Навашин, М. Ф. Іванов, Б. Л. Астауров, М. Є. Лобашев, М. П. Дубінін, П. П. Лук'яненко та ін.) Сучасні досягнення генетики і селекції.

Практична частина. Ознайомлення з науковими роботами вітчизняних вчених з розвитку генетики й селекції. Робота зі словниками та довідниками. Створення власного словника.

4. Будова клітини та її хімічний склад (18 год)

Теоретична частина. Клітинна теорія. Будова і функції клітини. Зовнішня клітинна мембрана, цитоплазма, рибосоми, мітохондрії, пластиди, комплекс Гольджі, клітинний центр, органоїди руху, ядро (будова і функції в період інтерфази), прокаріоти й еукаріоти.

Хімічна організація клітини. Вміст хімічних елементів у клітині. Вода й інші неорганічні речовини, їх роль у життєдіяльності клітини. Будова і біологічні функції біологічних речовин (вуглеводи, ліпіди, білки, ферменти, нуклеїнові кислоти). Обмін речовин і перетворення енергії в клітині.

Практична частина. Ознайомлення з будовою й принципом роботи мікроскопа в лабораторії генетики та селекції на території МАН.

Вивчення будови клітини під мікроскопом.

Техніка мікроскопічних досліджень.

5. Клітина як носій генетичної інформації (30 год)

Теоретична частина. Роль ядра і цитоплазми у спадковості. Нуклеїнові кислоти як носії і гаранті реалізації генетичної інформації. Первинна структура нуклеїнових кислот. Макромолекулярна організація ДНК. Макромолекулярна структура РНК. Хромосоми. Роль хромосом у спадковості. Морфологія хромосом. Каріотип. Гігантські хромосоми.

Штучні хромосоми еукаріотів. Молекулярна й надмолекулярна організація хромосом еукаріотів. Гістони. Негістонні білки хроматину. Надмолекулярна організація хромосом еукаріотів.

Поділ клітини і відтворення її органів. Мітотичний цикл і фази мітозу. Генетичний контроль мітотичного циклу.

Мейоз як основа розщеплення і рекомбінації генів. Фази і стадії мейозу.

Редукційний і екваційний поділ. Редукція числа хромосом. Гаплоїдність і диплоїдність. Гапло- і диплофаза.

Відмінність механізмів перебігу мітозу та мейозу.

Формування статевих клітин. Спорогенез. Гаметогенез.

Практична частина. Розв'язування елементарних вправ з молекулярної біології. Мітотичний цикл клітини. Мітоз. Ендомітоз. Політенія. Мейоз як основа комбінативної мінливості. Спостереження фаз мітозу в клітинах пророщених корінців з насіння сосни звичайної на тимчасових давлених препаратах. Спостереження мейозу в пиляках. Підрахунок кількості хромосом на давлених препаратах із кінчиків корінців.

6. Розмноження організмів (30 год)

Теоретична частина. Нестатеве і статеве розмноження. Біологічне значення статевого розмноження.

Гаметогенез і спорогенез. Запилення та запліднення. Партеногенез.

Вегетативне розмноження. Органи вегетативного розмноження. Механізм успадкування при вегетативному розмноженні.

Значення вегетативного розмноження рослин. Поняття про клон.

Практична частина. Розгляд під мікроскопом та вивчення пилку різних рослин. Особливості будови пилку вітрозапильних і комахозапильних рослин.

Методи вегетативного розмноження деревних рослин (щеплення, живцювання).

7. Види схрещувань та закономірності успадкування (30 год)

Теоретична частина. Поняття про спадковість і мінливість. Поняття про генотип, фенотип. Г. Мендель та його досліді.

Гібридологічний метод. Моногібридне схрещування. Перший та другий закони Менделя. Закон чистоти гамет. Аналізуючі схрещування. Дигібридне схрещування. Третій закон Менделя. Полігібридне схрещування.

Взаємодія алельних генів. Взаємодія неалельних генів. Групи зчеплення. Кросинговер.

Закономірності успадкування ознак при зчепленні генів. Хромосомна теорія спадковості Моргана. Генетичні карти. Статеві хромосоми.

Типи визначення статі. Успадкування, зчеплене зі статтю.

Цитоплазматична спадковість. Плазмогени. Особливості успадкування при цитоплазматичній спадковості. Цитоплазматична чоловіча стерильність і застосування її на практиці.

Методи схрещувань при генетичних дослідженнях.

Практична частина. Правила запису схрещувань. Аналіз гібридів першого (F1) і другого (F2) покоління, при моногібридному та дигібридному схрещуванні.

Методи визначення типу спадковості (ядерної або цитоплазматичної). Аналіз генетичних карт. Розв'язання задач.

8. Селекційні методи в рослинництві (30 год)

Теоретична частина. Методи селекції. Внутрішньовидова та віддалена гібридизація. Застосування в селекції штучного мутагенезу, поліплоїдії, гетерозису, цитоплазматичної чоловічої стерильності.

Масовий та індивідуальний добір. Клоновий добір. Добір за окремими властивостями та їх комплексом.

Систематика рослин. Роль праці М.І. Вавилова у визначенні центрів походження культурних рослин та створенні світової колекції рослин. Центри походження культурних рослин. Поняття про сорт. Ознаки та властивості сортів.

Світова колекція рослин і використання її в селекції. Вчення Дарвіна про природний і штучний добір.

Сучасні напрями селекційної роботи. Народна селекція.

Практична частина. Відбір пар для схрещування. Вивчення сортових ознак у рослин.

Методи гібридизації. Кастрація та ізоляція квітів. Проведення штучного запилення. Одержання гібридного насіння.

9. Основи генетичної інженерії (21 год)

Теоретична частина. Поняття про генетичну та генну інженерію. Завдання та методологія генетичної інженерії. Основні операції генетичної інженерії.

Методи клонування генів. Банки генів. Проблема експресії гетерологічних генів.

Клітинна інженерія рослин. Проблеми клітинної інженерії. Гібридами.

Використання методів генної інженерії для вивчення фундаментальних проблем генетики та інших біологічних наук. Значення генетичної та клітинної інженерії для розв'язання проблем біотехнології, сільського, лісового господарств та медицини. Соціальні й етичні аспекти генетичної інженерії.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Історія виникнення генетичної інженерії». Дискусія «Генетична інженерія: всі за та проти».

10. Проведення досліджень та їх значення (30 год)

Теоретична частина. Основні види досліджень (теоретичне, експериментальне, індивідуальне, групове, колективне, комбіноване). Тип і методи аналітичної діяльності дослідника. Основні етапи проведення індивідуального дослідницького проєкту.

Вибір теми дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Проблема дослідження. Гіпотеза дослідження. Основні методи пізнання в генетико-селекційних дослідженнях. Проведення дослідження. Вимоги до дослідницької роботи. Типові недоліки при написанні дослідницьких робіт.

Поняття першоджерел, наукової літератури, варіанти їх пошуку, фіксації та групування. Основні засади пошуку й використання наукових матеріалів. Аналіз та опрацювання теоретичного матеріалу. Правила цитування та покликання. Формування аналітичних висновків. Вимоги до оформлення списку використаної літератури. Вимоги до публічного захисту дослідження. Правила оформлення постера.

Значення дослідницької роботи і планування досліджу.

Практична частина. Розробка індивідуального плану дослідження. Ознайомлення зі списком запропонованих тематик дослідницьких робіт. Обрання теми дослідницької роботи. Формулювання теми роботи, її мети і завдань. Постановка проблеми дослідницької роботи і висунення гіпотези.

Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Пошук та фіксація літератури. Первинне інформаційне опрацювання

теми. Складання плану реферату. Оформлення роботи. Формування списку використаної літератури. Складання термінологічного словника власного дослідження.

Методика проведення польових робіт.

Закладання пробних площ та дослідницьких ділянок.

Статистичне опрацювання результатів дослідіду.

Підготовка доповіді та постерного захисту за результатами дослідницької роботи.

11. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Презентація найкращих дослідницьких робіт. Поради і рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької діяльності.

Практична частина. Підсумкова звітна конференція. Презентація найкращих дослідницьких проєктів.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- предмет, мету, завдання генетики і селекції, їх основні наукові розділи;
- принципи роботи світлового й електронного мікроскопів;
- будову клітини;
- молекулярну структуру хромосом;
- загальну характеристику реплікації ДНК;
- біосинтез білка;
- біологічне значення мейозу і мітозу;
- методи генетики;
- форми мінливості організмів;
- принцип організації селекційного процесу і сортовипробування;
- сортові ознаки с/г та л/г культур;
- біологічні механізми передачі спадкових ознак від батьківських рослин до потомства;
- як визначити генотип і фенотип батьківських пар, вибраних для селекційного процесу за фенотиповими ознаками;
- як генетично успадковуються ознаки в рослин;
- основні етапи проведення індивідуального дослідницького проєкту;
- структуру дослідницької роботи та основні вимоги до її написання;

- структуру бібліотечних каталогів;
- основні рекомендації щодо роботи з науковими інформаційними джерелами;
- зміст основних статистичних показників;
- умови культури *in vitro*;
- використання культури *in vitro* в біотехнології;
- типи та види поживних середовищ;
- значення фітогормонів та регуляторів росту в культурі *in vitro*;
- особливості клонального мікророзмноження рослин.

Вихованці мають уміти:

- дотримуватися правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- використовувати загальні методи опрацювання результатів досліджень і аналізувати зібраний матеріал з проведених спостережень;
- використовувати можливості програми «Excel» для статистичного аналізу зібраного матеріалу;
- розраховувати, пояснювати і вміти застосовувати основні статистичні параметри результатів кількісних вимірювань і спостережень;
- визначати зв'язки між досліджуваними кількісними величинами;
- спостерігати й фіксувати зміни фенологічних фаз розвитку за рослинами і тваринами;
- планувати, проводити, оформлювати і захищати індивідуальний дослідницький проєкт;
- формулювати тему, актуальність, об'єкт, предмет, мету і завдання, новизну, практичне значення дослідження;
- визначати методи дослідницької роботи;
- вибирати й опрацювати необхідну для досліджень інформацію;
- узагальнювати зібраний матеріал;
- оформлювати дослідницьку роботу згідно з вимогами;
- оформлювати доповідь і постер згідно з вимогами;
- виголошувати доповідь і вести дискусію.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- роботи з довідковою та енциклопедичною літературою, базами даних метеорологічної інформації в мережі Інтернет, фондovими матеріалами різних організацій;
- збирання й опрацювання матеріалів;
- проведення вимірювань та спостережень;
- проведення аналізу опрацьованого матеріалу;

- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи і підготовки презентацій та постера;
- побудови тексту доповіді;
- виголошення публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Спадковість і мінливість як предмет лісової селекції і генетики	2	4	6
3.	Цитологічні основи спадковості	6	6	12
4.	Мінливість генетичного матеріалу	6	9	15
5.	Комбінативна мінливість та її значення в генетиці	6	9	15
6.	Молекулярні основи спадковості	6	3	9
7.	Біохімічні основи спадковості	6	3	9
8.	Типи взаємодії генів та явище успадкування ознак	3	3	6
9.	Способи розмноження деревних рослин	6	15	21
10.	Особливості цвітіння, плода-та насінноношення лісових деревних порід	6	18	24
11.	Теоретичні основи добору як методу селекції	6	9	15
12.	Гібридизація як метод селекції	6	9	15

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
13.	Системи і типи схрещування та їх генетичний наслідок	9	6	15
14.	Поліплоїдія як метод селекції	3	6	9
15.	Основи сортового насінництва лісових деревних порід	3	6	9
16.	Основи науково-дослідницької діяльності	9	21	30
17.	Підсумок	1	2	3
Разом		85	131	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета й основні завдання гуртка, план роботи на навчальний рік. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій.

Практична частина. Огляд робіт наукових досліджень учнів із селекції та генетики. Ознайомлення з досягненнями відділення. Планування діяльності.

2. Спадковість і мінливість як предмет лісової селекції і генетики (6 год)

Теоретична частина. Короткий огляд історії генетики і селекції. Завдання лісової селекції на сучасному етапі. Зв'язок селекції із сортовим насінництвом та іншими галузями науки і практики.

Практична частина. Ознайомлення з науковими роботами вітчизняних вчених з розвитку генетики й селекції. Робота зі словниками та довідниками.

3. Цитологічні основи спадковості (12 год)

Теоретична частина. Рівні організації живого. Клітина як елементарна структурна одиниця організації живого. Роль органодів клітини у збереженні, передачі та реалізації генетичної інформації.

Роль хромосом у визначенні статі. Поведінка хромосом при мітозі.

Практична частина. Мітотичний цикл клітини. Мітоз. Пророщування різного насіння і розгляд фаз мітозу під мікроскопом.

Виготовлення мікропрепаратів і їх розгляд під мікроскопом. Вивчення будови рослинних клітин.

4. Мінливість генетичного матеріалу (15 год)

Теоретична частина. Генотип та фенотип організмів. Генотипова та фенотипова мінливість. Поняття комбінативної мінливості.

Модифікації. Типи та механізм модифікацій. Оптимум і норма реакції організмів.

Практична частина. Вивчення характеру мінливості й спадковості деревних порід на прикладі шишок, листя, форми крони.

5. Комбінативна мінливість та її значення в генетиці (15 год)

Теоретична частина. Мейотичний цикл клітини. Генетичне значення мейозу. Генетичні карти хромосом.

Практична частина. Мейоз як основа комбінативної мінливості.

Розглядання і вивчення фаз мейозу пиляків різних рослин на постійних препаратах.

6. Молекулярні основи спадковості (9 год)

Теоретична частина. Генетична роль ДНК. Експериментальні докази генетичної ролі ДНК. Особливості структури ДНК як носія генетичної інформації.

Гени як одиниця генетичної інформації. ДНК-реплікація як механізм збереження й передачі генетичної інформації організму.

Практична частина. Генетичний код. Виконання завдань дослідницького характеру.

7. Біохімічні основи спадковості (9 год)

Теоретична частина. Структура та функції генів. Транскрипція та трансляція генетичної інформації. Біосинтез білків. Центральна догма в молекулярній біології.

Регуляція експресії генів. Системи регуляції у рослин.

Практична частина. Генетичний контроль біосинтезу білків в організмах. Виконання завдань дослідницького характеру.

8. Типи взаємодії генів та явище успадкування ознак (6 год)

Теоретична частина. Моногібридне та полігібридне схрещування. Правила Менделя. Закон чистоти гамет. Аналізуюче схрещування.

Практична частина. Типи взаємодії генів. Виконання завдань дослідницького характеру.

9. Способи розмноження деревних рослин (21 год)

Теоретична частина. Генеративне, вегетативне й апоміктичне розмноження. Переваги та недоліки генеративного розмноження.

Автовегетативне і гетеровегетативне розмноження та їх генетико-селекційні особливості. Апоміктичне розмноження.

Нерегулярний і регулярний апоміксиси та їх основні відмінності. Характеристика автономного та стимулятивного апоміксису. Значення апоміктичного розмноження для еволюції виду та селекції.

Практична частина. Способи та технологія щеплення хвойних порід.

Способи та технологія щеплення листяних деревних рослин.

Ознайомлення з розмноженням дерев і кущів зеленими живцями.

10. Особливості цвітіння, плодо- та насінношення лісових деревних порід (24 год)

Теоретична частина. Генеративний цикл у лісових деревних порід, його фази та тривалість. Відмінність лісових деревних порід за особливостями генеративного циклу.

Статеве розподілення у лісових деревних порід. Перехідні статеві форми.

Особливості цвітіння й плодоношення у деревних рослин. Особливості росту та розвитку деревних порід. Загальний та щорічний цикл розвитку.

Практична частина. Фенологічні спостереження за різними видами рослин на території населеного пункту.

Репродуктивна здатність різних видів рослин на території населеного пункту.

11. Теоретичні основи добору як методу селекції (15 год)

Теоретична частина. Способи штучного та природного добору. Селекційна інвентаризація лісових насаджень, її особливості й мета. Характеристика селекційних категорій дерев та насаджень.

Вибір плюсових дерев за відносними показниками і за допомогою табличного методу. Основні вимоги до плюсових дерев.

Поняття про елітні дерева. Загальна та специфічна комбінаційна здатність. Методи їх оцінки і практичне застосування.

Практична частина. Визначення селекційних категорій дерев. Відбір перспективних дерев для озеленення парку.

12. Гібридизація як метод селекції (15 год)

Теоретична частина. Теоретичні основи гібридизації як методу селекції. Види гібридизації, їх особливості та значення для схрещування різних порід. Принципи добору батьківських особин для гібридизації з урахуванням можливості об'єднання корисних ознак і властивостей батьків у гібридних нащадків.

Основні результати гібридизації лісових деревних порід в Україні та за кордоном. Основні види несхрещуваності при гібридизації та способи їх усунення. Теоретичні основи трансформації та гібридизації в культурі соматичних клітин.

Практична частина. Ознайомлення з морфологією пилку деревних порід і визначення його життєздатності.

Підготовка рослин до контрольованого запилення.

13. Системи і типи схрещування та їх генетичний наслідок (15 год)

Теоретична частина. Системи схрещувань, їх переваги, недоліки та практичне використання. Генетичні наслідки інбридингу та аутбридингу. Інбридинг, гетерозисне схрещування. Явище гетерозису, типи гетерозису та генетична сутність гетерозису.

Типи схрещувань, які застосовують при гібридизації лісових деревних порід, та особливості їх використання.

Практична частина. Техніка схрещування деревних порід на зрізаних гілках.

14. Поліплоїдія як метод селекції (9 год)

Теоретична частина. Визначення поліплоїдії та її біологічна сутність. Геномні мутації та їх класифікація. Закономірності успадкування при поліплоїдії. Фенотипічна відмінність поліплоїдій.

Шляхи виникнення поліплоїдій у природних умовах. Успадкування й мутаційний процес. Результати практичного використання поліплоїдій у селекції лісових деревних порід. Поліплоїдія як специфічний метод хімічного мутагенезу. Одержання й використання поліплоїдій у селекції. Сорти поліплоїдного походження.

Практична частина. Семінар «Одержання й використання поліплоїдій у селекції». Ознайомлення зі зразками сортів поліплоїдного походження.

15. Основи сортового насінництва лісових деревних порід (9 год)

Теоретична частина. Визначення сорту та селекційна класифікація сортів. Стан сортового насінництва на сучасному етапі. Принципи організації на генетико-селекційній основі сортового насінництва лісових деревних порід.

Лісові генетичні резерви. Збереження еталонних дерев та насаджень.

Практична частина. Практична робота «Сортове насінництво: визначення сорту та селекційна класифікація сортів». Виконання завдань дослідницького характеру.

16. Основи науково-дослідницької діяльності (30 год)

Теоретична частина. Науково-дослідницька діяльність. Індивідуальний дослідницький проєкт: уточнення наукової теми. Аналіз зібраних матеріалів для підготовки дослідницької роботи. Роль коректного визначення об'єкта і предмета дослідження в процесі роботи над науковою темою й забезпечення результативності дослідження. Актуальність і новизна дослідження. Вибір методів дослідження. Методи опрацювання зібраних даних у процесі досліджень. Мета і завдання дослідження. Проблема наукового дослідження. Гіпотеза наукового дослідження. Етапи проведення дослідження.

Збирання наукових матеріалів у бібліотеках, архівах, господарських об'єктах, статистичних відділах, базах даних Інтернету. Методика написання й оформлення дослідницької роботи. Основні правила роботи з науковою літературою. Оцінка результатів, формулювання висновків та рекомендацій щодо їх упровадження.

Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез, постера. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Створення мультимедійної презентації, постера. Підготовка до публічного виступу. Захист наукового реферату.

Практична частина. Індивідуальні завдання дослідницького характеру. Формулювання теми роботи, її мети і завдань. Постановка проблеми дослідницької роботи й висунення гіпотези. Написання дослідницької роботи за індивідуальними планами.

Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Пошук та фіксація літератури. Первинне інформаційне опрацювання теми. Складання плану реферату. Оформлення роботи. Формування

списку використаної літератури. Складання термінологічного словника власного дослідження.

Написання й оформлення дослідницької роботи. Підготовка доповіді та захисту за результатами дослідницької роботи.

17. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Презентація найкращих дослідницьких робіт. Рекомендації щодо подальшої діяльності.

Практична частина. Підсумкова звітна конференція. Презентація найкращих дослідницьких проєктів.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- предмет, мету, завдання генетики і селекції, їх основні наукові розділи;
- завдання лісової селекції на сучасному етапі;
- роль органодів клітини у збереженні, передачі та реалізації генетичної інформації;
- особливості структури ДНК як носія генетичної інформації;
- генетичний контроль біосинтезу білків в організмах;
- типи взаємодії генів;
- переваги і недоліки генеративного розмноження;
- види гібридизації, їх особливості та значення для схрещування різних порід;
- принципи добору батьківських особин для гібридизації з урахуванням можливості об'єднання корисних ознак і властивостей батьків у гібридних нащадків;
- системи схрещувань, їх переваги, недоліки та практичне використання;
- закономірності успадкування при поліплоїдії;
- фенотипічну відмінність поліплоїдій;
- зміст основних статистичних показників;
- умови культури *in vitro*;
- використання культури *in vitro* в біотехнології;
- типи та види поживних середовищ;

- значення фітогормонів та регуляторів росту в культурі *in vitro*;
- особливості клонального мікророзмноження рослин;
- структуру бібліотечних каталогів;
- основні рекомендації щодо роботи з науковими інформаційними джерелами;
- вимоги до написання, оформлення та представлення дослідницьких робіт.

Вихованці мають уміти:

- дотримуватися правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- виготовлювати мікропрепарати для розгляду їх під мікроскопом;
- визначати характер мінливості й спадковості в рослинних і тваринних організмах;
- вирізняти фази мейозу пиляків різних рослин на постійних препаратах;
- щеплювати й живцювати деревні породи;
- проводити фенологічні спостереження за різними видами рослин і тварин;
- визначати селекційні категорії дерев;
- визначати життєздатність пилку;
- добирати пари для схрещувань рослин відповідних видів;
- визначати сорти за селекційною класифікацією сортів;
- використовувати загальні методи опрацювання результатів досліджень і аналізувати зібраний матеріал з проведених спостережень;
- використовувати можливості програми «Excel» для статистичного аналізу зібраного матеріалу;
- розраховувати, пояснювати й застосовувати основні статистичні параметри результатів кількісних вимірювань і спостережень;
- визначати зв'язки між досліджуваними кількісними величинами;
- спостерігати за рослинами й тваринами і фіксувати зміни фенологічних фаз їх розвитку;
- узагальнювати зібраний матеріал;
- формулювати тему, актуальність, об'єкт, предмет, мету і завдання, наукову новизну, практичне значення дослідження;
- визначати методи дослідницької роботи;
- вибирати й опрацьовувати необхідну для досліджень інформацію;
- оформлювати дослідницьку роботу згідно з вимогами;
- готувати доповідь і постер згідно з вимогами;
- виголошувати доповідь і вести дискусію.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- роботи з довідковою та енциклопедичною літературою, базами даних метеорологічної інформації у мережі Інтернет, фондovими матеріалами різних організацій;
- збирання й опрацювання матеріалів;
- проведення вимірювань та спостережень;
- проведення аналізу опрацьованого матеріалу;
- написання й оформлення дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи і підготовки презентацій та постера;
- побудови тексту доповіді;
- виголошення публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах.

**Вищий рівень, другий рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Генетика й екологія	2	4	6
1.1. Генетика	1	2	3
1.2. Екологія	1	2	3
Розділ 2. Біотехнологія в сучасній генетиці і селекції	16	32	48
2.1. Використання біотехнології в сучасній генетиці і селекції	3	6	9
2.2. Техніка культивування рослинного матеріалу на штучних поживних середовищах	3	6	9
2.3. Приготування поживних середовищ для культивування клітин і тканин in vitro	3	6	9
2.4. Способи стерилізації в біотехнології	2	4	6

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
2.5. Мікроклональне розмноження рослин, отримання безвірусного садивного матеріалу	3	6	9
2.6. Індукція коренеутворення під час мікроклонального розмноження	2	4	6
Розділ 3. Основи науково-дослідницької діяльності	49	107	156
3.1. Наукові знання та їх отримання	2	4	6
3.2. Науково-дослідницька діяльність	6	9	15
3.3. Робота з науковими літературними джерелами	12	15	27
3.4. Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі	3	15	18
3.5. Загальне поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень	6	24	30
3.6. Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення	10	20	30
3.7. Оформлення й аналіз результатів досліджень	4	8	12
3.8. Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи	3	6	9
3.9. Публічний виступ	3	6	9
Підсумок	1	2	3
Разом	69	147	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. План роботи на навчальний рік. Планування індивідуальної роботи учнів. Правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій. Організаційні питання.

Сучасні інноваційні технології, які використовують для розв'язання проблем генетики та селекції.

Практична частина. Круглий стіл «Актуальні напрями досліджень у генетиці й селекції».

РОЗДІЛ 1. Генетика й екологія (6 год)

1.1. Генетика (3 год)

Теоретична частина. Генетика популяцій. Закон Харді-Вайнберга. Зміна генетичної будови популяцій у результаті порушення панміксії, дрейфу генів та міграції. Генофонд. Проблеми збереження генофонду.

Практична частина. Розв'язування генетичних задач. Виконання завдань дослідницького характеру.

1.2. Екологія (3 год)

Теоретична частина. Вплив мутацій на генетичну будову популяцій. Вивчення мутагенної активності речовин. Забруднення навколишнього середовища мутагенами і його наслідки.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру. Практичне вивчення проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища мутагенами.

РОЗДІЛ 2. Біотехнологія в сучасній генетиці і селекції (48 год)

2.1. Використання біотехнології в сучасній генетиці і селекції (9 год)

Теоретична частина. Біотехнологія як наука. Основні напрями досліджень. Історія біотехнології.

Застосування та переваги біотехнології. Біотехнологія у царині охорони здоров'я.

Біотехнологія в сільському та лісовому господарстві.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру. Семінар «Біотехнологія: вивчення та розроблення методів отримання корисних для людства продуктів за допомогою біологічних об'єктів».

2.2. Техніка культивування рослинного матеріалу на штучних поживних середовищах (9 год)

Теоретична частина. Організація біотехнологічної лабораторії. Обладнання й методика приготування поживних середовищ. Необхідний набір посуду та інструментів, матеріалів у біотехнологічній лабораторії.

Практична частина. Ознайомлення з обладнанням біотехнологічної лабораторії. Приготування поживних середовищ. Виконання дослідницьких завдань.

2.3. Приготування поживних середовищ для культивування клітин і тканин in vitro (9 год)

Теоретична частина. Поживні середовища та їх склад, методика приготування.

Практична частина. Методика приготування поживного середовища для культивування культурних рослин. Виконання завдань дослідницького характеру.

2.4. Способи стерилізації в біотехнології (6 год)

Теоретична частина. Стерилізація приміщень (боксів для пересадки тканин), посуду, поживних середовищ рослинних експлантів.

Техніка роботи в ламінарі при культивуванні стерильних проростків.

Практична частина. Методика стерилізації приміщень (боксів для пересадки тканин), посуду, поживних середовищ рослинних експлантів. Виконання завдань дослідницького характеру.

2.5. Мікроклональне розмноження рослин, отримання безвірусного садивного матеріалу (9 год)

Теоретична частина. Розмноження рослин у культурі тканин і отримання оздоровленого (безвірусного) садивного матеріалу. Культивування апексів.

Практична частина. Добування апікальних меристем і регенерація рослин на прикладі картоплі.

2.6. Індукція коренеутворення під час мікроклонального розмноження (6 год)

Теоретична частина. Укорінення рослин та технологія пересадки на нове поживне середовище. Використання поживних середовищ Уайта, Мурасіге-Скуга або середовищ з додаванням ауксинів ІУК, НУК, ІМК.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру.

РОЗДІЛ 3. Основи науково-дослідницької діяльності (156 год)

3.1. Наукові знання та їх отримання (6 год)

Теоретична частина. Наукове знання, його особливості та відмінність від інших форм пізнання світу. Відносність і критерії наукового знання. Способи та методи отримання наукових знань. Наука як форма суспільної свідомості.

Об'єктивні передумови формування конкретної науки. Диференціація та інтеграція наукових знань у процесі їх поглиблення. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру. Оприлюднення інформації про науковців у галузі генетики і селекції. Зустріч із науковцями.

3.2. Науково-дослідницька діяльність (15 год)

Теоретична частина. Науково-дослідницька діяльність. Індивідуальний дослідницький проєкт. Загальна структура дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи, основні положення. Головні вимоги до проведення проєкту, написання й оформлення дослідницької роботи.

Основні напрями сучасних наукових досліджень у селекційній роботі, їх різноманітність, зв'язок із фундаментальною наукою та практичними потребами. Основні проблеми та невирішені питання сучасної селекційної науки.

Практична частина. Вибір теми, об'єкта і предмета наукових досліджень, критерії та доцільність такого вибору. Оцінка актуальності обраної теми дослідницької роботи. Визначення загальної мети і конкретних завдань індивідуального дослідження.

3.3. Робота з науковими літературними джерелами (27 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою. Суть і напрями теоретичних досліджень у взаємозв'язку з обраною тематикою.

Використання наукових літературних та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Основні рекомендації щодо роботи й опрацювання інформаційних джерел.

Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень на основі опрацьованих джерел.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці).

Складання тез і анотацій при опрацюванні конкретної наукової статті.

Складання конспекту при опрацюванні конкретної монографічної роботи.

3.4. Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі (18 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до змісту, структури та стилю. Загальні підходи щодо оцінки внеску конкретних науковців у розв'язання проблем за обраною тематикою.

Виокремлення нерозв'язаних проблем і питань, потенційно можливого внеску автора в їх вирішення. «Список використаних джерел»: правила оформлення.

Авторське право. Вимоги та стандарти щодо покликань на використані літературні джерела й оформлення їх списку. Основні узагальнення й висновки за результатами теоретичних досліджень і опрацьованих інформаційних джерел.

Практична частина. Оформлення списку опрацьованих літературних джерел. Вивчення нормативних документів і законів щодо захисту інтелектуальної власності в Україні. Відпрацювання практичних навичок з оформлення необхідної документації, залежно від тематики роботи учня.

3.5. Загальне поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень (30 год)

Теоретична частина. Поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень. Загальні та спеціальні методи досліджень.

Критерії вибору спеціальних методів дослідження у взаємозв'язку з обраною тематикою.

Практична частина. Добір та використання певних методик при збиранні польових матеріалів для написання дослідницької роботи. Ознайомлення з методикою і технікою індивідуального добору самоzapильних культур.

Фенологічні спостереження за рослинами, використання різних методик. Вивчення методики й техніки клонового добору. Оволодіння технікою гібридизації та отримання гібридного насіння. Методика виготовлення постійних і тимчасових давлених препаратів для цитологічного й цитогенетичного дослідження.

3.6. Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення (30 год)

Теоретична частина. Поняття про вибірку. Ознаки, їх класифікація та варіювання. Способи групування первинних даних. Середні величини.

Показники й розмах варіації. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Коефіцієнт варіації. Репрезентативність вибірки. Способи відбору варіантів із генеральної сукупності. Критерії Стьюдента і Пірсона. Оцінка різниці між коефіцієнтами варіації.

Аналіз однофакторних комплексів. Оцінка внеску впливу фактора. Функціональна залежність і кореляція. Коефіцієнт кореляції. Оцінка різниці між коефіцієнтами кореляції. Зображення кількісних співвідношень між конкретними показниками у вигляді діаграм. Графічне зображення залежності між двома рядами показників і їх математичне вираження.

Опрацювання зібраних польових матеріалів за допомогою математичної статистики.

Практична частина. Побудова варіаційних рядів. Обчислення статистичних середніх величин. Проведення аналізу однофакторних комплексів. Побудова діаграм між двома рядами показників. Проведення кореляційного аналізу. Опрацювання зібраних польових матеріалів за допомогою математичної статистики.

3.7. Оформлення й аналіз результатів досліджень (12 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до змісту, структури та стилю написання розділу «Результати досліджень».

Первинна документація. Табличний і графічний матеріали розділу, вимоги до його оформлення.

Практична частина. Винесення проміжного та довідкового матеріалу в додатки.

3.8. Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи (9 год)

Теоретична частина. Місце висновку в структурі дослідницької роботи, його значення. Основні рекомендації та вимоги до написання загального висновку за результатами наукових досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Узагальнення та написання висновків до підготовленого матеріалу дослідницької роботи.

3.9. Публічний виступ (9 год)

Теоретична частина. Етапи захисту дослідницьких робіт у МАН. Презентація роботи: основні вимоги до виступу, написання тез, постерного захисту. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Створення постера. Підготовка до публічного виступу. Захист наукового реферату. Структура та зміст доповіді при захисті наукових робіт.

Практична частина. Візуальний супровід доповіді та його підготовка. Написання й оформлення дослідницької роботи. Підготовка до захисту доповіді, постера та презентації за результатами дослідницької роботи.

Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Презентація найкращих дослідницьких робіт. Поради та рекомендації для подальшої науково-дослідницької діяльності.

Практична частина. Підсумкова звітна конференція. Презентація найкращих дослідницьких проєктів.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- предмет, мету, завдання генетики й селекції, її основні наукові розділи;
- внаслідок чого відбувається зміна генетичної будови популяцій;
- вплив мутацій на генетичну будову популяцій;
- застосування та переваги біотехнології у різних господарствах;
- як визначити генотип і фенотип батьківських пар, вибраних для селекційного процесу за фенотиповими ознаками;
- як генетично успадковуються ознаки в рослин;
- зміст основних статистичних показників;
- умови культури *in vitro*;
- використання культури *in vitro* в біотехнології;
- типи та види поживних середовищ;
- значення фітогормонів та регуляторів росту в культурі *in vitro*;
- особливості клонального мікророзмноження рослин;
- структуру бібліотечних каталогів;
- основні рекомендації щодо роботи з науковими інформаційними джерелами;
- вимоги до написання, оформлення та представлення дослідницької роботи.

Вихованці мають уміти:

- дотримуватися правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;

- готувати штучні поживні середовища для культивування рослинного матеріалу;
- застосовувати загальні методи опрацювання результатів досліджень і аналізувати зібраний матеріал з проведених спостережень;
- використовувати можливості програми «Excel» для статистичного аналізу зібраного матеріалу;
- розраховувати, пояснювати і застосовувати основні статистичні параметри результатів кількісних вимірювань і спостережень;
- визначати зв'язки між досліджуваними кількісними величинами;
- спостерігати за рослинами й тваринами і фіксувати зміни фенологічних фаз їх розвитку;
- узагальнювати зібраний матеріал;
- формулювати тему, актуальність, об'єкт, предмет, мету і завдання, наукову новизну, практичне значення дослідження;
- визначати методи дослідницької роботи;
- вибирати й опрацьовувати необхідну для досліджень інформацію;
- оформлювати дослідницьку роботу згідно з вимогами;
- оформлювати доповідь і постер згідно з вимогами;
- виголошувати доповідь і вести дискусію.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- роботи з довідковою та енциклопедичною літературою, базами даних метеорологічної інформації у мережі Інтернет, фондovими матеріалами різних організацій;
- збирання й опрацювання матеріалів;
- проведення вимірювань та спостережень;
- проведення аналізу опрацьованого матеріалу;
- написання й оформлення учнівської дослідницької роботи;
- використання комп'ютерних програм для опрацювання первинних матеріалів дослідження, оформлення тексту наукової роботи і підготовки презентацій та постера;
- побудови тексту доповіді;
- виголошення публічного виступу;
- ведення дискусії;
- участі у конференціях, конкурсах.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Стаціонарний або портативний комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет і встановленим програмним забезпеченням для роботи у програмах пакета Microsoft Office та у програмних засобах ГІС (ArcInfo, MapInfo Professional, Surfer або інших), що забезпечують геостатистичний аналіз, моделювання, картографування	10
Принтер	1
Мультимедійні технічні засоби — комплект	1
Сканер	1
Фотоапарат, відеокамера	1–2
Канцелярське приладдя	За кількістю учнів
Спеціальна та наукова література	У разі потреби
Тематичні довідники та визначники	У разі потреби
Висотомір (для вимірювання висоти дерев у насадженнях)	2
Мірні рейки	2
Мірна вилка (вимірювання діаметра дерев у насадженнях)	2
Мікроскоп	1
Електронні ваги	1
Халат для проведення лабораторних досліджень	5
Мікрометр (для вимірювання мікроскопічних об'єктів)	1
Штангенциркуль	3
Бактерицидна лампа	1
Термостат	1
Стелажі	3
Ламінарний бокс (у ньому нагнітається стерильне повітря, що проходить крізь бактеріальні фільтри, для проведення робіт в асептичних умовах)	1
Автоклав вертикальний (ВК-60, ВК-75) (для стерилізації)	1
Автоклав горизонтальний (ГК-100, АГ-100)	1

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Посуд для вирощування ізолюваних тканин:	
бутлі (для культивування клітинних суспензій);	30
колби Ерленмеєра;	30
колби Ерленмеєра широкогорлі;	30
чашки Петрі різного діаметра;	20
пробірки біологічні	50
Посуд, який використовується при пересаджуванні тканин:	
склянки з кришкою;	10
піпетки;	10
склянки фарфорові (для стерилізації інструментів);	2
скальпель;	2
ножиці;	2
пінцети анатомічні;	10
вата;	2
марля;	2
нейлонова тканина;	2
целофан;	У разі потреби
алюмінієва фольга;	
обгортковий папір;	
пергаментний папір;	
гумові кільця	
Реактиви для проведення цитологічних досліджень:	У разі потреби
колхіцин, агар-агар, йод, гліцерин, спирт, нейтрально червоний індикатор; кислоти — оцтова, соляна	

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоус В. І. Лісова селекція. Умань, 2003. 532 с.
2. Волошинова Н. О., Юркевич О. О., Лазар О. Д. Селекційні методи підвищення продуктивності лісів Рівненщини. Рівне, 2004. 100 с.
3. Волошинова Н. О., Лазар О. Д. Застосування лісівничих та генетико-селекційних методів у рослинництві (Методичні вказівки для учнів — слухачів, кандидатів і дійсних членів МАН України) : навч.-метод. посіб. (подано до друку). Рівне, 2021. 284 с.
4. Грищенко І. М., Григоренко О. М., Борисейко В. А. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : КНТЕУ, 2001. 240 с.
5. Завірюха П. Д. Сільськогосподарська біотехнологія. Клітинна інженерія рослин : термінологія для студентів агроном. факульт. Львів, 2000. 20 с.

6. Артем'єва О. О., Литвинцова Г. А., Лихота С. О. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності. Київ, 2018. 50 с.
7. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с
8. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишев Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 292 с.

В. О. Володимирець, Л. М. Лівандовська

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «АГРОНОМІЯ»

ОСНОВНИЙ, ВИЩИЙ РІВНІ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

В умовах інформаційної глобалізації суспільства визначальним фактором економічного та соціокультурного розвитку є подальше вдосконалення діяльності системи закладів позашкільної освіти України. Вагома роль у формуванні майбутньої наукової еліти держави належить Малій академії наук України.

Навчальна програма з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Агрономія» (далі – програма) спрямована на розвиток в учнів здібностей до сільськогосподарської виробничої та наукової діяльності, реалізацію їх інтересів у проведенні власних досліджень, на профорієнтацію та свідомий вибір майбутньої професії, що ґрунтується на використанні біологічних та агротехнічних знань, на задоволення підвищеного інтересу учнів до поглибленого вивчення біології та пов'язаних з нею інших природничих наук.

Реалізація навчальної програми дає змогу практично долучитися до виконання дослідницької роботи і навчитися проводити індивідуальні дослідження безпосередньо у виробничих умовах.

Мета програми – формування у вихованців комплексу наукових знань про сучасні базові технології, що є основою функціонування агропромислового комплексу, природні передумови їх реалізації, набуття практичних навичок проведення наукових досліджень у галузі аграрних наук.

У процесі реалізації програми забезпечується формування таких освітніх компетентностей:

пізнавальної: засвоєння учнями основних теоретичних положень і прикладних аспектів сучасної аграрної науки;

практичної: оволодіння й апробація методів безпосереднього отримання даних у польових і виробничих умовах, їх опрацювання, узагальнення й аналіза;

творчої: застосування творчих і авторських підходів у власній науково-дослідницькій діяльності, критичне використання досвіду інших людей;

соціальної: формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей, розуміння гармонії між існуванням суспільства і функціонуванням природних систем, власної відповідальності за стан довкілля, набуття досвіду діяти відповідно до вимог соціальних

і правових принципів, формування готовності працювати в команді, толерантно сприймаючи соціальні, етнічні, конфесійні та культурні відмінності.

Основними завданнями реалізації програми є:

- поглиблення і розширення знань вихованців з біології, деяких розділів хімії, фізики, географії та агрономії;
- формування позитивно-емоційного ставлення школярів до навчання;
- створення умов для розвитку пізнавальних, творчих і пошукових здібностей вихованців;
- розуміння природних передумов і шляхів їх оптимізації, необхідних для здійснення аграрного виробництва;
- розуміння суті найважливіших технологій, на яких ґрунтується сучасне сільське господарство;
- формування в учнів науково-дослідницьких навичок з організації та проведення досліджень у галузі агрономії;
- засвоєння спеціальної наукової термінології.

Програма розрахована на роботу з вихованцями закладів позашкільної освіти, учнями 9–11 класів віком 14–17 років, на основному та вищому рівнях упродовж трьох років. На засвоєння програмного навчального матеріалу відводиться 216 годин (6 годин на тиждень). Кількісний склад навчальної групи — 8–10 учнів.

Вивчення матеріалу, що передбачений змістом програми, ґрунтується на знаннях, отриманих у закладах загальної середньої освіти з географії, біології, хімії, природознавства. Також програма враховує міждисциплінарні зв'язки. Зокрема, вивчення деяких тем ґрунтується на знаннях, отриманих у результаті вивчення таких навчальних дисциплін: фізика, математика, інформатика, основи економічних знань, іноземна мова.

Представлена програма відповідає сучасним вимогам до освітнього процесу в закладах позашкільної освіти. Освітній процес, згідно з запропонованою програмою, спрямований не лише на оволодіння новими знаннями, але загалом на розвиток сучасної особистості, що здатна вільно орієнтуватися в інформаційних потоках і максимально ефективно й оперативно застосовувати інформацію для вирішення конкретних прикладних завдань.

Програмою для першого та другого років навчання вищого рівня передбачено години для виконання індивідуального дослідницького проєкту і написання дослідницької роботи. Вихованці мають змогу на заняттях гуртка опрацьовувати теоретичні й практичні аспекти різних розділів дослідницької роботи, набувати навичок публічного представлення та захисту власних дослідницьких результатів.

Навчальною програмою основного рівня передбачено засвоєння матеріалу про сільське господарство як життєво важливу сферу матеріального виробництва та його галузь — рослинництво, про будову та фізіологію рослинного організму, про характеристику деяких елементів системи землеробства, зокрема про ґрунт, його обробіток, систему удобрення й боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками культурних рослин.

Для вищого рівня першого року навчання передбачено поглиблене вивчення матеріалу з різних розділів аграрних наук у його тісному взаємозв'язку з практичною діяльністю в агропромисловому комплексі. Для вищого рівня другого року навчання передбачено засвоєння матеріалу про методику досліджень у галузі аграрних наук, польовий і лабораторний досліди, про варіанти й повторності в досліді, техніку закладання польового досліді, а також отримання навичок оформлення результатів досліджень у вигляді дослідницької роботи. Програма також передбачає вивчення матеріалу з методів проведення спостережень і набуття навичок статистичного опрацювання й аналізу результатів досліджень, ведення первинної документації. Програма дає можливість поглибити знання про ґрунт, систему обробітку ґрунту, добрива та технології їх внесення. А також ознайомлює з найпоширенішими сільськогосподарськими культурами, їх будовою та фізіологічними процесами, технологіями вирощування культур, методами захисту від бур'янів, шкідників і хвороб.

Програма передбачає логічне поєднання теоретичного матеріалу з практичним заняттями. На заняттях застосовуються різноманітні методи, форми та засоби навчання.

Зміст програми реалізується за допомогою як традиційних форм і методів навчання, так і елементів новітніх педагогічних технологій — інтерактивних, креативних, інформаційних, проектних тощо. Застосовується широкий арсенал традиційних і сучасних засобів навчання: навчальна, наукова, методична література, навчально-наочні посібники (фото, відео, ілюстративні матеріали, колекції організмів, ґрунтові моноліти, карти, схеми, таблиці), технічні засоби навчання (персональні комп'ютери, мультимедійні засоби навчання, вебсайти, глобальні комп'ютерні мережі, прилади для виконання польових і лабораторних досліджень).

Перелік обладнання у програмі наведено як орієнтовний відповідно до можливостей закладу освіти.

Однією із форм практичної діяльності вихованців є їх участь у конференціях, конкурсах, зокрема у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України. Для підготовки до участі у конкурсах передбачається також індивідуальна робота, під час якої вихованці отримують консультації з деяких питань пошуково-дослідницької діяльності.

Програму можна використовувати під час організації як індивідуальних, так і групових занять, які проводяться відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки від 10.12.2008 р. № 1123).

Основний рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Сільське господарство та системи землеробства	3	6	9
3.	Культурні рослини	3	6	9
4.	Основи анатомії та морфології культурних рослин	10	17	27
5.	Основи фізіології культурних рослин	10	17	27
6.	Ботанічна класифікація культурних рослин	3	6	9
7.	Наукові основи землеробства	3	6	9
8.	Основи рослинництва	8	10	18
9.	Ґрунт як природний субстрат вирощування культурних рослин	10	17	27
10.	Ґрунтовий покрив	10	11	21
11.	Обробіток ґрунту	3	6	9
12.	Система сівозмін	3	6	9
13.	Система боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільсько-господарських культур	9	12	21
14.	Система удобрень	3	6	9
15.	Наукова діяльність у галузі аграрних наук	2	4	6
16.	Підсумок	1	2	3
Разом		82	134	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи гуртка. Мала академія наук України як цілісна позашкільна освітня система пошуково-дослідницького спрямування. Організаційно-технологічні аспекти освітньої роботи МАН України за агрономічним напрямом. Організаційні питання. Інструктаж з безпеки життєдіяльності.

Практична частина. Ознайомлення з найкращими дослідницькими роботами попередніх років. Обговорення питань організації пошуково-дослідницької діяльності.

2. Сільське господарство та системи землеробства (9 год)

Теоретична частина. Сільське господарство як життєво важлива галузь матеріального виробництва, його особливості. Поняття про агровиробничий комплекс. Галузева структура сучасного аграрного виробництва. Роль аграрного виробництва у забезпеченні населення продуктами харчування та промисловості сировиною. Місце та роль рослинництва у галузевій структурі сільського господарства. Землеробство як технологічна основа рослинництва. Поняття про систему землеробства, її елементи. Розвиток систем землеробства, сучасні системи землеробства, їх особливості.

Практична частина. Ознайомлення з науковими роботами вітчизняних вчених з теми. Робота зі словниками та довідниками. Створення власного словника.

3. Культурні рослини (9 год)

Теоретична частина. Поняття про культурні рослини. Окультурення дикорослих рослин. Центри походження культурних рослин. Сучасна сортова різноманітність культурних рослин. Способи та методи отримання культурних рослин. Штучний добір і селекція. Традиційні та сучасні методи селекції. Використання досягнень біотехнології. Створення генномодифікованих організмів.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру.

4. Основи анатомії та морфології культурних рослин (27 год)

Теоретична частина. Біохімічний склад рослинної клітини. Характеристика основних груп рослинних речовин, їх біохімічна та фізіологічна роль. Загальна будова рослинної клітини, її відмінності від клітин інших організмів. Поділ і ріст клітин, спеціалізація клітин. Поняття про рослинні тканини, їх класифікація. Характеристика найважливіших типів тканин рослинного

організму. Вегетативні органи вищих рослин. Корінь і коренева система рослини, її роль у мінеральному живленні. Пагін, стебло та листки, їх роль у повітряному живленні рослини. Квітка, її загальна будова. Андроцей і гінецей квітки. Запилення та запліднення в рослин. Формування плодів і насіння, їх різноманітність. Поширення плодів і насіння.

Практична частина. Мікроскопічна будова рослинної клітини. Типи та види рослинних тканин. Склад кореневої системи рослини. Будова молодого кореня. Анатомічна будова стебла трав'янистих рослин. Морфологія листка. Анатомічна будова листка. Будова квітки. Різноманітність плодів. Мікроскопічна будова насіння різних груп рослин.

5. Основи фізіології культурних рослин (27 год)

Теоретична частина. Фізіологія рослинної клітини. Осмос. Транспорт речовин у клітині. Надходження води в рослини. Поглинання водних розчинів коренями рослин. Транспірація. Водний баланс рослин. Штучне регулювання водного режиму. Поняття про поживні елементи, їх класифікація. Транспорт мінеральних речовин у тілі рослин. Типові симптоми дефіциту елементів мінерального живлення у рослин. Штучне регулювання мінерального живлення рослин. Загальне поняття про фотосинтез. Організація фотосинтетичного апарату, фотосинтезуючі пігменти. Світлова і темнова фази фотосинтезу. Залежність процесів фотосинтезу від зовнішніх факторів. Загальне поняття про дихання, його функції. Біологічне окиснення. Отримання енергії у процесі дихання. Залежність процесів дихання від зовнішніх факторів. Поняття про ріст і розвиток рослин. Етапи онтогенезу рослин. Біологічний годинник. Спокій у рослин. Механізми регуляції росту та морфогенезу. Фітогормони. Способи розмноження рослин. Штучне розмноження культурних рослин. Групи рослин за тривалістю життя. Класифікація рослинних виділень. Аллопатія. Леткі виділення рослин. Поняття про стрес у рослин.

Практична частина. Явище плазмолізу і деплазмолізу в рослинних клітинах. Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації ваговим методом. Напівкількісний метод визначення нітратів у рослин. Розподіл пігментів за методом Крауса. Отримання хлорофілінів. Визначення життєздатності насіння.

6. Ботанічна класифікація культурних рослин (9 год)

Теоретична частина. Сучасні принципи класифікації рослин. Бінарна номенклатура. Системи класифікації квіткових рослин. Розподіл культурних рослин за найважливішими ботанічними родинами, їх коротка характеристика. Дикорослі предки культурних рослин.

Практична частина. Розпізнавання основних ботанічних груп культурних рослин.

7. Наукові основи землеробства (9 год)

Теоретична частина. Екологічні особливості культурних рослин. Фактори зовнішнього середовища, їх вплив на ріст і розвиток рослин. Ґрунт як посередник рослин у використанні факторів життя. Закони землеробства. Використання законів землеробства на практиці.

Практична частина. Виконання завдань дослідницького характеру. Використання законів землеробства на практиці.

8. Основи рослинництва (18 год)

Теоретична частина. Різноманітність вирощуваних культурних рослин. Виробнича класифікація культурних рослин. Основні зернові та зернобобові культури світу й України, їх народногосподарське значення, загальна технологія вирощування. Овочеві культури, їх народногосподарське значення, загальна технологія вирощування. Технічні культури, їх значення для забезпечення різних галузей промисловості, загальна технологія вирощування. Кормові культури, їх роль у функціонуванні тваринництва, загальна технологія вирощування.

Практична частина. Видовий і сортовий склад зернових і зернобобових культур. Видовий і сортовий склад технічних культур. Видовий склад кормових культур.

9. Ґрунт як природний субстрат вирощування культурних рослин (27 год)

Теоретична частина. Сучасні уявлення про ґрунт. Фактори та процеси ґрунтоутворення. Фази ґрунту. Елементний і речовинний склад ґрунту (макро- і мікроелементи). Походження та склад мінеральної частини ґрунту. Органічна речовина ґрунту, її екологічне значення, походження та склад. Гранулометричний склад ґрунту, його агрономічне значення. Структура та структурність ґрунту. Фізичні та фізико-механічні властивості ґрунту. Вплив структури ґрунту на його агрономічні властивості. Джерела та форми води в ґрунті, доступність її для рослин. Водні властивості ґрунту. Водний режим ґрунту, його типи. Шляхи регулювання водного режиму ґрунту. Ґрунтовий розчин, його склад, властивості. Ґрунтові колоїди, їх будова та значення для родючості ґрунту. Вбирна здатність ґрунту, види вбирання. Реакція ґрунтового розчину: кислотність, лужність, буферність. Склад ґрунтового повітря та повітрообмін у ґрунті. Регулювання повітряного режиму ґрунту. Джерела тепла і теплові властивості ґрунту. Тепловий режим, його значення та шляхи регулювання.

Жива фаза ґрунту, її екологічне значення. Біогеохімічні процеси у ґрунті (гниття, амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація, азотфіксація тощо). Родючість ґрунту. Бонітування ґрунтів. Ерозія ґрунту й боротьба з нею.

Практична частина. Ґрунтоутворювальні породи. Визначення механічного складу ґрунту найпростішими польовими методами. Визначення вмісту гумусу в ґрунті. Визначення реакції ґрунтового середовища.

10. Ґрунтовий покрив (21 год)

Теоретична частина. Поняття про ґрунтовий покрив, його залежність від природних факторів. Зональні, азонанальні та інтразонанальні ґрунти. Ґрунтовий профіль, його морфологічні ознаки. Морфологічні ознаки горизонтів. Класифікація ґрунтів: тип ґрунту, підтип ґрунту, рід ґрунту, вид ґрунту. Ґрунтово-географічне районування: ґрунтова зона, підзона, область, провінція. Закономірності географічного поширення ґрунтів в Україні. Ґрунти зони Полісся. Ґрунти зони Лісостепу. Ґрунти зони Степу. Ґрунти напівсухих і сухих степів. Причини утворення засолених ґрунтів. Засолені ґрунти: солончаки, солонці, солоді. Ґрунти гірських областей і річкових заплавл. Ґрунтові карти та картограми, їх значення в сільському господарстві.

Практична частина. Морфологічний опис ґрунтів (на прикладі зони Полісся України). Аналіз ґрунтового покриву України.

11. Обробіток ґрунту (9 год)

Теоретична частина. Поняття про обробіток ґрунту. Завдання та прийоми обробітку ґрунту. Технологічні операції під час обробітку ґрунту. Загальні та спеціальні прийоми обробітку ґрунту. Мінімізація обробітку ґрунту, її теоретичні основи. Контроль за якістю обробітку ґрунту. Обробіток ґрунту в умовах зрошення. Завдання й особливості обробітку ґрунту на осушуваних землях. Особливості обробітку цілинних земель.

Практична частина. Аналіз особливостей різних видів безвідвального обробітку ґрунту. Аналіз обробітку ґрунту під різні групи сільськогосподарських культур.

12. Система сівозмін (9 год)

Теоретична частина. Поняття про сівозміни. Причини необхідності чергування сільськогосподарських культур. Біологічні й екологічні основи сівозмін. Попередники основних культур у сівозмінах та їх характеристики. Типи та види сівозмін. Основні ланки сівозмін. Пари в сівозмінах. Ротаційні таблиці.

Практична частина. Аналіз попередників для основних сільськогосподарських культур. Складання схем сівозмін і ротаційних таблиць на основі модельних структур посівних площ.

13. Система боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур (21 год)

Теоретична частина. Поняття про бур'яни, їх шкодочинність, джерела забур'янення полів. Біологічні особливості бур'янів. Класифікація бур'янів. Карантинні бур'яни. Методи обліку забур'яненості посівів і ґрунту. Карта забур'яненості полів. Запобіжні заходи боротьби з бур'янами. Винищувальні методи боротьби з бур'янами. Поняття про гербіциди. Інтегрована система захисту від бур'янів. Поняття про шкідників сільськогосподарських культур, їх різноманітність, фактори, що сприяють поширенню шкідників. Фази розвитку шкідників. Шкодочинні фази. Способи боротьби зі шкідниками. Використання хімічних засобів для боротьби зі шкідниками. Найпоширеніші шкідники основних сільськогосподарських культур. Вірусні, бактеріальні та грибові збудники хвороб рослин. Фактори, що сприяють поширенню хвороб. Морфологічні ознаки ураження рослин хворобами. Найпоширеніші хвороби сільськогосподарських культур. Профілактичні заходи запобігання хворобам. Використання різних груп пестицидів для боротьби зі збудниками хвороб. Біологізація сільськогосподарського виробництва.

Практична частина. Розпізнавання найпоширеніших бур'янів сільськогосподарських культур. Ознайомлення з основними шкідниками культурних рослин. Діагностика хвороб рослин за морфологічними ознаками.

14. Система удобрень (9 год)

Теоретична частина. Винос елементів мінерального живлення рослин з урожайною частиною. Поняття про добрива, їх класифікація. Мінеральні добрива, їх особливості, різноманітність. Норми, дози, форми та способи внесення добрив у ґрунт. Органічні добрива, їх екологічна роль. Види органічних добрив. Досвід використання біогумусу та біомаси. Система удобрення культур у сівозміні. Загальні принципи побудови системи удобрення.

Практична частина. Вивчення властивостей основних форм азотних, фосфорних, калійних, комплексних добрив.

15. Наукова діяльність у галузі аграрних наук (6 год)

Теоретична частина. Проведення наукових досліджень у галузі аграрних наук. Пріоритетні напрями сучасних досліджень в агрономії, їх зв'язок із практичними потребами. Залучення учнівської молоді до наукової діяльності. Індивідуальний дослідницький проєкт.

Практична частина. Ознайомлення з науковими роботами вітчизняних учених з розвитку агрономії та пріоритетними напрямками сучасних досліджень в агрономії.

16. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Поради та рекомендації для подальшої науково-дослідницької діяльності.

Практична частина. Обговорення індивідуальних досягнень за рік.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи;
- зміст базових понять і термінів;
- матеріал про сільське господарство як життєво важливу сферу матеріального виробництва та його галузь — рослинництво;
- особливості культурних рослин і технології їх вирощування;
- основи анатомії та морфології культурних рослин, їх найважливіші фізіологічні процеси;
- характеристику деяких елементів системи землеробства, зокрема про ґрунт, його обробіток, систему удобрення та боротьби з бур'янами;
- хвороби та шкідників культурних рослин;
- необхідність і принципи використання системи сівозмін;
- систему удобрень;
- основи наукової діяльності в галузі аграрних наук.

Вихованці мають уміти:

- виготовляти й розглядати під мікроскопом мікропрепарати з рослинного матеріалу;
- розпізнавати основні ботанічні групи культурних рослин;
- розпізнавати видовий і сортовий склад зернових і зернобобових культур, технічних і кормових культур;
- діагностувати хвороби рослин за морфологічними ознаками;
- розпізнавати найпоширеніші бур'яни сільськогосподарських культур;
- визначати реакції ґрунтового середовища;
- робити морфологічний опис ґрунтів;
- аналізувати особливості різних видів безвідвального обробітку ґрунту й обробіток ґрунту під різні групи сільськогосподарських культур;
- розпізнавати мінеральні добрива;
- розробляти систему удобрень під основні культури.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- виготовлення та розгляду під мікроскопом мікропрепаратів з рослинного матеріалу;
- проведення морфологічного аналізу рослинних культур;
- розпізнавання найпоширеніших бур'янів сільськогосподарських культур;
- діагностування хвороб рослин;
- аналізу особливостей різних видів безвідвального обробітку ґрунту й обробітку ґрунту під різні групи сільськогосподарських культур;
- розпізнавання мінеральних добрив;
- роботи з науковими працями вітчизняних учених з розвитку агрономії;
- виконання завдань дослідницького характеру.

**Вищий рівень, перший рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Сільське господарство та системи землеробства	4	8	12
3.	Культурні рослини	4	8	12
4.	Наукові основи землеробства	3	6	9
5.	Основи рослинництва	9	12	21
6.	Ґрунт як природний субстрат вирощування культурних рослин	12	18	30
7.	Ґрунтовий покрив	10	17	27
8.	Обробіток ґрунту	6	9	15
9.	Система сівозмін	6	6	12
10.	Система боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур	10	20	30
11.	Система удобрень	6	9	15
12.	Наукові дослідження в галузі аграрних наук	10	17	27
13.	Підсумок	1	2	3
Разом		82	134	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи. МАН у системі позашкільної освіти та виховання учнівської молоді України. Структура МАН України та її співпраця з науковими й науково-виробничими установами країни. Організаційні питання. Інструктаж із безпеки життєдіяльності.

Практична частина. Обговорення індивідуальних мети й завдань щодо дослідницької діяльності.

2. Сільське господарство та системи землеробства (12 год)

Теоретична частина. Сільське господарство як життєво важлива галузь матеріального виробництва, його особливості. Поняття про агровиробничий комплекс, його переробні галузі, вплив на внутрішній і зовнішній ринки продукції. Галузева структура сучасного аграрного виробництва. Роль аграрного виробництва в забезпеченні населення продуктами харчування і промисловості – сировиною. Продовольча безпека країни. Місце та роль рослинництва в галузевій структурі сільського господарства. Землеробство як технологічна основа рослинництва. Поняття про систему землеробства, її елементи. Розвиток систем землеробства, сучасні системи землеробства, їх особливості.

Практична частина. Виконання індивідуальних завдань пошуково-дослідницького характеру.

3. Культурні рослини (12 год)

Теоретична частина. Поняття про культурні рослини. Окультурення дикорослих рослин. Центри походження культурних рослин. Сучасна сортова різноманітність культурних рослин, її врахування в практиці рослинництва. Способи та методи отримання культурних рослин. Штучний добір і селекція. Традиційні та сучасні методи селекції. Використання досягнень біотехнології: культура клітин, тканин, зародків, калусна культура. Генномодифіковані організми.

Практична частина. Виконання завдань пошуково-дослідницького характеру. Круглий стіл «Створення генномодифікованих організмів: позитивні та негативні аспекти».

4. Наукові основи землеробства (9 год)

Теоретична частина. Екологічні особливості культурних рослин. Фактори зовнішнього середовища, їх вплив на ріст і розвиток рослин. Ґрунт як посередник рослин у використанні факторів життя. Закони земле-

робства. Використання законів землеробства на практиці. Особливості організації агрофітоценозів. Взаємовідносини культурних рослин з іншими групами живих організмів.

Практична частина. Ознайомлення з науковими роботами вітчизняних учених із теми. Обговорення та розв'язання проблемних питань із теми. Виконання індивідуальних завдань пошуково-дослідницького характеру.

5. Основи рослинництва (21 год)

Теоретична частина. Різноманітність вирощуваних культурних рослин, природні та соціально-економічні фактори, що впливають на відбір видів і сортів для промислового вирощування. Перспективи введення нових дикорослих видів у культуру. Ботанічна й виробнича класифікація культурних рослин. Основні зернові й зернобобові культури світу та України, їх народногосподарське значення, загальна технологія вирощування. Овочеві культури, їх народногосподарське значення, загальна технологія вирощування. Технічні культури, їх значення для забезпечення різних галузей промисловості, загальна технологія вирощування. Кормові культури, їх роль у функціонуванні тваринництва, загальна технологія вирощування. Вирощування культур в умовах закритого ґрунту.

Практична частина. Аналіз технології вирощування озимих і ярих зернових культур. Аналіз технології вирощування основних овочевих культур. Аналіз технології отримання розсади. Аналіз технології вирощування цукрового буряку та соняшнику. Ознайомлення з технологією вирощування рослин у теплицях.

6. Ґрунт як природний субстрат вирощування культурних рослин (30 год)

Теоретична частина. Сучасні уявлення про ґрунт. Фактори ґрунтоутворення. Загальні та специфічні ґрунтоутворювальні процеси. Фази ґрунту. Елементний і речовинний склад ґрунту (макро- і мікроелементи), його залежність від різних факторів. Походження та склад мінеральної частини ґрунту. Ґрунтоутворювальні породи.

Органічна речовина ґрунту, її екологічне значення, походження та склад. Фракційний склад гумусу. Шляхи оптимізації гумусового складу ґрунту. Гранулометричний (механічний) склад ґрунту, його агрономічне значення. Класифікація ґрунтів за механічним складом. Вплив механічного складу на агрономічні властивості. Структура та структурність ґрунту. Фізичні та фізико-механічні властивості ґрунту. Вплив структури ґрунту на його агрономічні властивості.

Джерела й форми води у ґрунті, доступність її для рослин. Водні властивості ґрунту. Водний режим ґрунту, його типи. Шляхи регулювання водного

режиму ґрунту. Ґрунтовий розчин, його склад, властивості. Ґрунтові колоїди, їх будова та значення для родючості ґрунту. Екологічне значення вбирної здатності ґрунту. Реакція ґрунтового розчину: кислотність, лужність, буферність.

Склад ґрунтового повітря і повітрообмін у ґрунті. Аеробні й анаеробні умови у ґрунті. Регулювання повітряного режиму ґрунту. Тепловий режим, його значення та шляхи регулювання.

Жива фаза ґрунту, її екологічне значення. Основні групи ґрунтових організмів. Біогеохімічні процеси у ґрунті (гниття, амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація, азотфіксація тощо). Родючість ґрунту, фактори, що її визначають. Бонітування ґрунтів. Ерозія ґрунту, її види, запобігання.

Практична частина. Ґрунтоутворювальні породи. Визначення механічно-го складу ґрунту найпростішими польовими методами. Визначення вмісту в ґрунті рухомого фосфору. Визначення вмісту гумусу в ґрунті. Визначення реакції ґрунтового середовища. Вивчення вбирної здатності ґрунту.

7. Ґрунтовий покрив (27 год)

Теоретична частина. Поняття про ґрунтовий покрив, його залежність від природних факторів. Зональні, азональні та інтразональні ґрунти. Ґрунтовий профіль, його морфологічні ознаки. Морфологічні ознаки ґрунтових горизонтів. Позначення ґрунтових горизонтів. Класифікація ґрунтів: тип ґрунту, підтип ґрунту, рід ґрунту, вид ґрунту. Ґрунтово-географічне районування: ґрунтова зона, підзона, область, провінція. Зональні ґрунти світу. Закономірності географічного поширення ґрунтів в Україні. Ґрунти зони Полісся, їх особливості, меліоративні заходи. Ґрунти зони Лісостепу, їх особливості, захист від ерозії. Ґрунти зони Степу, їх особливості. Ґрунти напівсухих і сухих степів. Зрошувальна меліорація. Причини утворення засолених ґрунтів. Засолені ґрунти: солончаки, солонці, солоді. Ґрунти гірських областей та річкових заплав. Ґрунтові карти та картограми, їх значення в сільському господарстві.

Практична частина. Морфологічний опис ґрунтів. Аналіз ґрунтового покриву світу. Аналіз ґрунтового покриву України.

8. Обробіток ґрунту (15 год)

Теоретична частина. Поняття про обробіток ґрунту. Завдання та прийоми обробітку ґрунту. Технологічні операції під час обробітку ґрунту. Загальні та спеціальні прийоми обробітку ґрунту. Мінімізація обробітку ґрунту, її теоретичні основи. Безвідвальний обробіток ґрунту. Система обробітку No-till. Негативні явища від мінімізації обробітку ґрунту. Нові способи обробітку ґрунту. Контроль за якістю обробітку ґрунту. Фактори, що впливають на якість робіт. Зяблевий обробіток і його агротехнічне значення. Системи обробітку ґрунту під різні групи сільськогосподарських культур.

Обробіток ґрунту в умовах зрошення. Завдання й особливості обробітку ґрунту на осушуваних землях. Особливості обробітку цілинних земель.

Практична частина. Аналіз обробітку ґрунту під різні групи сільськогосподарських культур. Розробка системи обробітку ґрунту під озимі культури після різних попередників залежно від умов зони та забур'яненості поля. Розробка системи обробітку ґрунту під просяпні культури після різних попередників залежно від умов зони та забур'яненості поля.

9. Система сівозмін (12 год)

Теоретична частина. Поняття про сівозміни. Причини, що зумовлюють необхідність чергування сільськогосподарських культур. Біологічні й екологічні основи сівозмін. Попередники основних культур у сівозмінах та їх характеристики. Типи та види сівозмін. Основні ланки сівозмін. Пари в сівозмінах. Ротаційні таблиці. Сівозміни в зональних системах землеробства. Вимоги до проектування та освоєння сівозмін. Типові схеми сівозмін для різних зон України.

Практична частина. Аналіз попередників для основних сільськогосподарських культур. Складання схем сівозмін і ротаційних таблиць на основі модельних структур посівних площ.

10. Система боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур (30 год)

Теоретична частина. Поняття про бур'яни, їх шкодочинність, джерела забур'янення полів. Біологічні особливості бур'янів. Класифікація бур'янів. Карантинні бур'яни. Методи обліку забур'яненості посівів і ґрунту. Агротипи забур'яненості посівів. Карта забур'яненості полів. Запобіжні заходи боротьби з бур'янами. Винищувальні методи боротьби з бур'янами. Поняття про гербіциди. Поняття про шкідників сільськогосподарських культур, їх різноманітність, фактори, що сприяють поширенню шкідників. Фази розвитку шкідників. Шкодоочинні фази. Способи боротьби зі шкідниками. Використання хімічних засобів для боротьби зі шкідниками, його екологічні аспекти. Найпоширеніші шкідники основних сільськогосподарських культур. Вірусні, бактеріальні та грибові збудники хвороб рослин. Фактори, що сприяють поширенню хвороб. Морфологічні ознаки ураження рослин хворобами. Найпоширеніші хвороби сільськогосподарських культур. Профілактичні заходи запобігання хворобам. Використання різних груп пестицидів для боротьби зі збудниками хвороб.

Практична частина. Розпізнавання найпоширеніших бур'янів сільськогосподарських культур. Розробка заходів боротьби з бур'янами на основі результатів обстеження посівів. Ознайомлення з основними шкідниками культурних рослин. Планування профілактичних заходів щодо ураження

посівів шкідниками. Діагностика хвороб рослин за морфологічними ознаками. Вивчення сучасного асортименту хімічних засобів боротьби зі шкідниками та хворобами культур. Біологізація сільськогосподарського виробництва.

11. Система удобрень (15 год)

Теоретична частина. Поняття про елементи мінерального живлення. Винос елементів мінерального живлення рослин з урожайною частиною. Поняття про добрива, їх класифікація. Мінеральні добрива, їх особливості, різноманітність. Норми, дози, форми та способи внесення добрив у ґрунт. Органічні добрива, їх екологічна роль. Види органічних добрив. Сидерати, ефективність та екологічні аспекти їх використання. Досвід використання біогумусу та біомаси. Система удобрення культур у сівозміні. Загальні принципи побудови системи удобрення. Планування й розподіл добрив. Річний план застосування добрив.

Практична частина. Вивчення властивостей основних форм азотних, фосфорних, калійних, комплексних добрив. Розробка системи удобрення для запропонованої сівозміни.

12. Наукові дослідження в галузі аграрних наук (27 год)

Теоретична частина. Основні напрями сучасних наукових досліджень у галузі агрономії, проблеми й невирішені питання цієї прикладної науки, зв'язок із фундаментальною наукою та практичними потребами. Різноманітність методів дослідження, що використовуються в аграрних науках, їх взаємозв'язок із конкретними об'єктами вивчення та властивостями об'єктів. Коротка характеристика спеціальних агрономічних методів дослідження. Основні вимоги до методики польового досліджу. Однофакторні та багатфакторні досліді. Техніка закладання та проведення польового досліджу. Коротка характеристика методів агрохімічного аналізу. Відбір і підготовка ґрунтових зразків до аналізу. Підготовка рослинних зразків до аналізу. Загальні рекомендації щодо опрацювання й аналізу отриманих результатів.

Практична частина. Підготовка дібраних дослідних зразків і матеріалів до аналізу. Розв'язування експериментально-розрахункових задач для запропонованих варіантів.

13. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Поради та рекомендації для подальшої дослідницької діяльності.

Практична частина. Підготовка та проведення круглого столу щодо обговорення актуальних тем і проблем землеробства.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи в агрохімічній лабораторії, у виробничих умовах, під час проведення практичних занять, досліджень, роботи з використанням комп'ютерів і гаджетів;
- матеріал про сільське господарство як життєво важливу сферу матеріального виробництва та його галузь рослинництво;
- основи рослинництва;
- наукові основи землеробства;
- про ґрунт як природний субстрат вирощування культурних рослин;
- характеристику деяких елементів системи землеробства, зокрема ґрунту, його обробітку, системи сівозмін;
- систему боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур;
- систему добрень;
- основи наукової діяльності в галузі аграрних наук.

Вихованці мають уміти:

- аналізувати технології вирощування озимих і ярих зернових культур, технології вирощування основних овочевих культур, технології отримання розсади, вирощування цукрового буряку та соняшнику;
- визначати механічний склад ґрунту найпростішими польовими методами, вміст у ґрунті рухомого фосфору та гумусу, реакції ґрунтового середовища;
- робити морфологічний опис та аналіз ґрунтів;
- розробляти системи обробітку ґрунту під озимі культури після різних попередників залежно від умов зони та забур'яненості поля;
- аналізувати попередників для основних сільськогосподарських культур;
- складати схеми сівозмін і ротаційних таблиць на основі модельних структур посівних площ;
- розпізнавати найпоширеніші бур'яни сільськогосподарських культур;
- розробляти заходи боротьби з бур'янами на основі результатів обстеження посівів;
- планувати профілактичні заходи щодо ураження посівів шкідниками;
- діагностувати хвороби рослин за морфологічними ознаками;
- розробляти системи удобрення для запропонованої сівозміни;
- готувати дібрані дослідні зразки й матеріали до аналізу;
- розв'язувати експериментально-розрахункові задачі для запропонованих варіантів.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- вирощування рослин у теплицях;
- визначення механічного складу ґрунту найпростішими польовими методами, вмісту в ґрунті рухомого фосфору та гумусу, реакції ґрунтового середовища;
- розроблення системи обробітку ґрунту під озимі культури після різних попередників залежно від умов зони та забур'яненості поля, системи обробітку ґрунту під просапні культури після різних попередників залежно від умов зони та забур'яненості поля;
- аналізу попередників для основних сільськогосподарських культур;
- складання схем сівозмін і ротаційних таблиць на основі модельних структур посівних площ;
- вивчення властивостей основних форм азотних, фосфорних, калійних, комплексних добрив;
- розробки системи удобрення для запропонованої сівозміни;
- підготовки дібраних дослідних зразків і матеріалів до аналізу;
- розв'язування експериментально-розрахункових задач для запропонованих варіантів;
- виконання завдань дослідницького характеру.

**Вищий рівень, другий рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	2	3
2.	Наукове пізнання світу	2	4	6
3.	Загальне поняття про науково-дослідницьку роботу	4	8	12
4.	Робота з науковими літературними та іншими інформаційними джерелами	10	17	27
5.	Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі	4	8	12
6.	Загальне поняття про методологію, методи та методику наукових досліджень	2	4	6
7.	Основні методи ґрунтознавчих досліджень	12	18	30

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
8.	Основні методи агрохімічних досліджень	12	18	30
9.	Польовий сільськогосподарський дослід	8	16	24
10.	Основні методи досліджень у галузі рослинництва та землеробства	8	16	24
11.	Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення	8	13	21
12.	Написання та оформлення дослідницької роботи	3	6	9
13.	Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи	2	4	6
14.	Захист індивідуального дослідницького проєкту	1	2	3
15.	Підсумок	1	2	3
Разом		78	138	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Основні завдання щодо залучення до наукової роботи та профорієнтаційної діяльності вихованців за агрономічним напрямом. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Правила поведінки у закладі освіти, кабінеті. Інструктаж із техніки безпеки. Організаційні питання.

Практична частина. Ознайомлення з найкращими дослідницькими роботами переможців II та III етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН.

2. Наукове пізнання світу (6 год)

Теоретична частина. Наукове знання, його особливості та відмінність від інших форм пізнання світу. Відносність і критерії наукового знання. Способи та методи отримання наукових знань. Наука як форма суспільної

свідомості. Об'єктивні передумови формування конкретної науки. Рівень і розвиток наукових знань у різні історичні періоди. Диференціація та інтеграція наукових знань у процесі їх поглиблення. Відображення наукових знань у вигляді друкованих джерел і практичних розробок. Взаємозв'язок наукових досягнень із практичною діяльністю людини.

Практична частина. Виконання завдань пошуково-дослідницького характеру. Семінар «Роль науки в аграрному секторі економіки: рівень, розвиток, диференціація, інтеграція та взаємозв'язок наукових знань із практичною діяльністю людини».

3. Загальне поняття про науково-дослідницьку роботу (12 год)

Теоретична частина. Науково-дослідницька робота в МАН (індивідуальний дослідницький проєкт). Дослідницька робота як складова індивідуального дослідницького проєкту: загальна структура, зміст структурних розділів роботи, основні положення. Головні вимоги до написання й оформлення роботи. Основні напрями сучасних наукових досліджень у галузі агрономії, проблеми й невирішені питання цієї прикладної науки, зв'язок із фундаментальною наукою та практичними потребами, провідні наукові й науково-виробничі установи країни. Роль сучасних досягнень аграрної науки у розв'язанні регіональних і глобальних проблем людства. Вибір теми, об'єкта і предмета наукових досліджень, критерії та доцільність такого вибору. Оцінка актуальності обраної теми науково-дослідницької роботи (дослідницького проєкту). Визначення загальної мети і конкретних завдань наукового дослідження.

Практична частина. Формулювання основних етапів дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета і завдання дослідження на прикладі наукової статті. Ознайомлення із загальною структурою дослідницьких робіт учнів минулих років. Ознайомлення зі списком запропонованих тематик дослідницьких робіт. Постановка проблеми дослідницької роботи: окреслення сфери реальності, що досліджується, та вибір напрямку дослідження; з'ясування, що вивчено стосовно цього аспекту реальності; визначення аспектів, які недостатньо досліджені. Формулювання теми дослідницької роботи. Обговорення проблеми і теми з науковим керівником. Мета і завдання дослідження. Формулювання актуальності теми роботи. Складання початкового плану дослідження.

4. Робота з науковими літературними та іншими інформаційними джерелами (27 год)

Теоретична частина. Необхідність теоретичних досліджень і аналізу літературних джерел за обраною тематикою, їх відображення в розділі «Список використаних джерел». Суть і напрями теоретичних досліджень у взаємозв'язку з обраною тематикою. Використання наукових літературних

та інших інформаційних джерел для теоретичних досліджень. Пошук інформаційних джерел у бібліотечних фондах і в мережі Інтернет. Пошукові системи інтернету. Основні рекомендації щодо роботи й опрацювання інформаційних джерел. Складання тез, анотацій, конспектів під час опрацювання літературних джерел. Узагальнення та систематизація зібраної інформації за обраною темою досліджень на основі опрацьованих джерел. Короткий історичний огляд досліджень у галузі ґрунтознавства, рослинництва та землеробства за участю вітчизняних учених, їх найважливіші досягнення. Агрономічні дослідження на території області.

Практична частина. Структура бібліотечних каталогів, їх використання для пошуку літературних джерел (робота в бібліотеці). Користування мережею Інтернет для пошуку необхідної інформації. Пошукові системи. Розроблення плану читання наукової літератури за обраною темою дослідження. Робота з науковою літературою. Формування огляду джерел за тематикою роботи. Оформлення списку опрацьованих інформаційних джерел. Складання тез і анотацій під час опрацювання конкретної наукової статті. Складання конспекту під час опрацювання конкретної монографічної роботи. Екскурсія в наукову установу, що займається питаннями сільського господарства регіону. Зустріч із науковцями напряду.

5. Відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі (12 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до змісту, структури та стилю написання роботи. Загальні рекомендації щодо оцінки внеску конкретних науковців у розв'язання проблем за обраною тематикою. Виокремлення нерозв'язаних проблем і питань, потенційно можливий внесок автора в їх вирішення. Авторське право. Плагіат. Вимоги та стандарти щодо покликань на використані літературні джерела й оформлення їх списку. Основні узагальнення та висновки за результатами теоретичних досліджень і опрацьованих інформаційних джерел.

Практична частина. Виконання вправ на роботу з текстом. Написання відгуку й рецензії на наукову статтю, книжку. Застосування творчих підходів у роботі над задумом власної дослідницької роботи. Вивчення нормативних документів і законів щодо захисту інтелектуальної власності в Україні. Відпрацювання практичних навичок відображення теоретичної частини в дослідницькій роботі.

6. Загальне поняття про методологію, методи та методiku наукових досліджень (6 год)

Теоретична частина. Поняття про методологію, методи та методiku наукових досліджень. Загальні та спеціальні методи досліджень. Різноманітність методів дослідження, що використовуються в аграрних

науках, їх взаємозв'язок із конкретними об'єктами вивчення і властивостями об'єктів. Критерії вибору спеціальних методів дослідження у взаємозв'язку з обраною тематикою.

Практична частина. Вибір методу дослідження залежно від специфіки роботи.

7. Основні методи ґрунтознавчих досліджень (30 год)

Теоретична частина. Методи досліджень в агрономічній науці. Відбір і підготовка ґрунтових зразків. Методика опису ґрунтових розрізів. Позначення ґрунтових горизонтів. Механічний склад ґрунту, вплив на нього різних факторів, методи визначення. Структура ґрунту, її залежність від різних факторів, визначення. Поняття про вбирну здатність ґрунту, її види. Реакція ґрунтового розчину, кислотність, лужність і буферність ґрунту. Методи визначення різних видів кислотності ґрунту. Способи оптимізації кислотності ґрунту. Застосування меліорантів. Види ґрунтової вологи. Доступність води для рослин. Методи визначення вологості ґрунту. Хімічний склад ґрунту. Склад гумусових речовин. Методи визначення вмісту гумусу та його різних фракцій. Способи оптимізації гумусового стану ґрунту. Отримання ґрунтової витяжки. Методи аналізу ґрунтової витяжки.

Практична частина. Аналіз ґрунтових розрізів. Визначення механічного складу ґрунту найпростішими польовими методами. Визначення реакції ґрунтового розчину, ступеня насичення ґрунту основами і розрахунок потреби у вапнуванні кислих ґрунтів. Визначення вологості та водних властивостей ґрунту. Визначення вмісту гумусу в ґрунті. Аналіз ґрунтової витяжки.

8. Основні методи агрохімічних досліджень (30 год)

Теоретична частина. Методи агрохімічного аналізу: фотометричний аналіз, полум'яно-фотометричний аналіз, поляриметричний метод, хроматографія, потенціометричний метод, термічний аналіз. Форми азоту в ґрунті, методи їх визначення. Методи визначення вмісту водорозчинного калію та рухомого фосфору. Підготовка рослинних зразків до аналізу. Агрохімічний аналіз рослинного матеріалу.

Практична частина. Визначення вмісту нітратного й амонійного азоту. Визначення вмісту рухомого фосфору. Визначення вмісту клейковини у зерні. Визначення вмісту вітаміну С в овочах.

9. Польовий сільськогосподарський дослід (24 год)

Теоретична частина. Спеціальні методи досліджень в агрономії: вегетаційний, лізиметричний, експедиційний, лабораторний. Польовий сільськогосподарський дослід. Основні вимоги до методики польового

досліді. Типовість польового досліді. Принцип єдиного розрізнення. Вимоги до проведення польового досліді на спеціально виокремленій ділянці. Вимоги точності. Основні елементи методики польового досліді. Однофакторні та багатофакторні досліді. Число варіантів. Площа, форма та напрямок ділянок. Форма дослідних ділянок. Повторність і повторення досліді. Розміщення повторностей і варіантів у польовому досліді. Техніка закладання й проведення польового досліді. Розбивка дослідної ділянки. Виконання польових робіт у досліді. Обробіток ґрунту дослідних ділянок. Досліді у виробничих умовах. Проведення вегетаційного досліді в умовах піщаної, ґрунтової та водної культури.

Практична частина. Закладання лабораторного досліді. Планування й алгоритм проведення польового досліді. Приготування поживних розчинів для водної культури. Закладання вегетаційного досліді в умовах піщаної та водної культури.

10. Основні методи досліджень у галузі рослинництва та землеробства (24 год)

Теоретична частина. Особливості методики польового досліді з овочевими культурами. Особливості методики польового досліді з плодовими та ягідними культурами. Збирання й облік урожаю в польовому досліді. Документація та звітність в агрономічних дослідженнях. Методи оцінки забур'яненості посівів. Картування забур'яненості полів. Методи оцінки ураження культур хворобами. Моніторинг хвороб і шкідників у посівах культур.

Практична частина. Ознайомлення з документацією та звітністю за результатами проведених агрономічних досліджень. Визначення агротипів забур'яненості полів. Розроблення комплексу протибур'янових заходів. Аналіз методів моніторингу хвороб культур. Розрахунок порогів шкодочинності шкідників культур.

11. Математичне опрацювання отриманих результатів досліджень і їх графічне зображення (21 год)

Теоретична частина. Поняття про вибірку. Ознаки, їх класифікація та варіювання. Способи групування первинних даних. Середні величини. Показники та розмах варіації. Дисперсія. Середнє квадратичне відхилення. Коефіцієнт варіації. Репрезентативність вибірки. Способи добору варіант із генеральної сукупності. Критерії Стьюдента і Пірсона. Оцінка різниці між коефіцієнтами варіації. Аналіз однофакторних комплексів. Оцінка внеску впливу фактора. Функціональна залежність і кореляція. Коефіцієнт кореляції. Оцінка різниці між коефіцієнтами кореляції.

Зображення кількісних співвідношень між конкретними показниками у вигляді діаграм. Графічне зображення залежності між двома рядами показників і їх математичне вираження. Загальне поняття про математичне моделювання, можливість його використання в конкретних дослідженнях.

Практична частина. Побудова варіаційних рядів. Обчислення статистичних середніх величин. Проведення кореляційного аналізу. Побудова діаграм і графіків.

12. Написання та оформлення дослідницької роботи (9 год)

Теоретична частина. Основні вимоги до структури, змісту і стилю написання роботи. Первинна документація. Логічність і послідовність у викладенні отриманих автором результатів. Необхідність порівняння отриманих результатів з раніше відомими або отриманими для інших об'єктів. Табличний і графічний матеріали розділу, вимоги до його оформлення. Винесення проміжного та довідкового матеріалу в додатки.

Практична частина. Ознайомлення з прикладами оформлення дослідницьких робіт вихованців минулих років. Проведення тренінгу з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови основного тексту роботи. Написання й виправлення чернетки дослідницької роботи.

13. Висновок як завершальний етап у написанні дослідницької роботи (6 год)

Теоретична частина. Місце висновку в структурі дослідницької роботи, його значення. Основні рекомендації та вимоги до написання загального висновку за результатами наукових досліджень. Повнота, стислість, об'єктивність і коректність висновків.

Практична частина. Аналіз та оформлення результатів проведеного індивідуального дослідження. Робота над висновками за результатами проведеного дослідження.

14. Захист індивідуального дослідницького проєкту (3 год)

Теоретична частина. Етапи захисту науково-дослідницьких робіт (індивідуальних дослідницьких проєктів МАН). Структура та зміст доповіді під час представлення дослідницького проєкту. Основні рекомендації щодо написання й виголошення доповіді. Візуальний супровід доповіді: вимоги до оформлення постера. Критерії оцінки захисту дослідницького проєкту. Ведення наукової дискусії.

Практична частина. Підготовка доповіді та постера за результатами написання дослідницького проєкту. Проведення захисту дослідницької роботи. Самоаналіз результатів захисту.

15. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків роботи за навчальний рік. Рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької діяльності.

Практична частина. Підсумкова конференція.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи в агрохімічній лабораторії, у виробничих умовах, під час проведення практичних занять, досліджень, екскурсій, роботи з використанням комп'ютерів і гаджетів;
- поняття «наукове знання», його особливості та відмінність від інших форм пізнання світу;
- відносність і критерії наукового знання;
- способи та методи отримання наукових знань;
- роль науки в аграрному секторі економіки, рівень її розвитку;
- взаємозв'язок наукових знань із практичною діяльністю людини;
- основні методи та методики досліджень в агрономічній науці;
- польовий і лабораторний досліди, варіанти й повторності в досліді, техніку закладання польового досліді;
- принципи та методи статистичного опрацювання первинних даних;
- загальні вимоги до написання й оформлення дослідницької роботи, її захисту.

Вихованці мають уміти:

- складати програму досліджень, оформляти протокол обстеження або досліді, аналізувати отримані дані та формулювати висновки;
- добирати методи досліджень відповідно до теми;
- вести первинну документацію;
- проводити статистичне опрацювання первинних даних;
- оформляти результати досліджень у вигляді дослідницької роботи відповідно до вимог.

У вихованців мають сформуватися компетентності:

- проведення власних наукових досліджень у лабораторних і польових умовах та систематизації їх результатів;
- організації та проведення наукового дослідження;
- написання дослідницької роботи;
- написання наукових публікацій;
- роботи з науковими літературними та іншими інформаційними джерелами;
- ведення наукової дискусії, виступів на науково-організаційних заходах.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Обладнання, прилади, наочність	К-сть, шт.
Стаціонарний або портативний комп'ютер з підключенням до мережі Інтернет та встановленим програмним забезпеченням для роботи у програмах пакета Microsoft Office	10
Принтер	1
Лабораторний посуд і обладнання: штатив для пробірок, пробірки, колби, мірні циліндри, піпетки градуйовані, бюретки, водяна баня, спиртівки, сушильна шафа, ваги технохімічні й електронні, збільшувальна лупа, мікроскоп світловий	У разі потреби
Обладнання для польових досліджень: лопати, лізиметри, бюкси, циліндри, мірна рулетка, ніж складаний	У разі потреби
Прилади: рН-метр, іонометр, фотоелектроколориметр	У разі потреби
Посуд лабораторний відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5–10 комплектів)
Хімічні реактиви відповідно до застосовуваних методик досліджень	(5–10 комплектів)
Термометр ґрунтовий	1
Зразки ґрунту	У разі потреби
Ґрунтові моноліти	У разі потреби
Колекція ґрунтових порід і мінералів	У разі потреби
Гербарні зразки культур і бур'янів	У разі потреби
Постійні мікропрепарати	У разі потреби
Зразки мінеральних добрив	У разі потреби
Колекції шкідників	У разі потреби
Канцелярське приладдя	За кількістю учнів
Ґрунтові карти та картограми	Індивідуальні й настінні
Спеціальна й наукова література	У разі потреби
Тематичні довідники та визначники	У разі потреби
Електронні карти, атласи, тематичні матеріали	У разі потреби

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас ґрунтів України. Київ : Урожай, 1979. 160 с.
2. Гончаров С. М. Студентські наукові дослідження в кредитно-модульній системі організації навчального процесу : монографія. Рівне : НУВГП, 2006. 127 с.
3. Городній М. М. Агрохімія. Київ : Арістей, 2008. 936 с.
4. Городній М. М. та ін. Агрохімічний аналіз. Київ : Арістей, 2007. 487 с.
5. Грищенко І. М., Григоренко О. М., Борисейко В. А. Основи наукових досліджень. Київ : КНТЕУ, 2001. 186 с.
6. Гудзь В. П., Лісовал А. П., Андрієнко В. О., Рибак М. Ф. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
7. Гудзь В. П. та ін. Землеробство. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
8. Єщенко В. О. та ін. Загальне землеробство. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.
9. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин. Суми : ВТД «Університетська книга», 2020. 464 с.
10. Косолап М. П. Гербологія. Київ : Арістей, 2004. 364 с.
11. Косолап М. П. Гербологія із основами фітоценології. Київ : НАУ, 1999. 102 с.
12. Кравченко М. С., Злобін Ю. А., Царенко О. М. Землеробство. Київ : Либідь, 2002. 496 с.
13. Макрушин М. М. та ін. Фізіологія рослин. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.
14. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство. Чернівці, 2004. 400 с.
15. Артем'єва О. О., Литвинцова Г. А., Лихота С. О. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності. Київ, 2018. 50 с.
16. Нечитайло В. А., Кучерява Л. Ф. Ботаніка. Вищі рослини. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 432 с.
17. Танчик С. П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства. Київ : Юнівест Медіа, 2009. 160 с.
18. Тихоненко Д. Г., Горін М. О. Ґрунтознавство. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
19. Фітопатологія / за ред. І. Л. Маркова. Київ : Ліра-К, 2017. 548 с.
20. Фурман В. М., Троцюк В. С., Ковальчук Н. С. Землеробство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 357 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бедункова Ольга Олександрівна	керівниця гуртка «Охорона довкілля та раціональне природокористування» Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, професорка кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування, докторка біологічних наук
Володимирець Віталій Олександрович	керівник гуртка Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства Національного університету водного господарства та природокористування, кандидат біологічних наук
Колесник Тетяна Миколаївна	керівниця гуртка «Екологія» Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, доцентка кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування, кандидатка сільськогосподарських наук
Лазар Олена Дмитрівна	керівниця гуртка «Селекція та генетика» Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради
Лівандовська Любов Миколаївна	заступниця директора з навчально-виховної роботи Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради
Прищепя Алла Миколаївна	директорка Навчально-наукового інституту агроєкології та землеустрою, професорка кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування, докторка сільськогосподарських наук
Яковишина Маргарита Сергіївна	керівниця гуртка Комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Дослідницько-експериментальний напрям

Екологія та аграрні науки

Відповідальна за випуск *Т. В. Пещеріна*

Редагування *О. О. Нечипоренко*

Верстання *Л. В. Северенчук*

Дизайн обкладинки *Б. Л. Лісовський*

Формат 60×84/16. Папір офс. 80 г/м².

Друк цифровий. Ум. друк. арк. 7,32.

Наклад 300 прим.

Видавництво: Національний центр «Мала академія наук України»
Кловський узвіз, буд. 8, м. Київ, 01021

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 6999 від 04.12.2019

