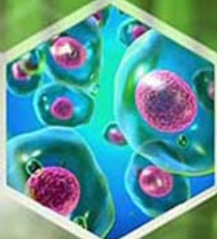




Міністерство освіти і науки України
Національний еколого-натуралістичний
центр учнівської молоді

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ

З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
ЕКОЛОГО-НАТУРАЛІСТИЧНОГО
НАПРЯМУ



Київ-2026

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГО-НАТУРАЛІСТИЧНИЙ
ЦЕНТР УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ**

**НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
ЕКОЛОГО-НАТУРАЛІСТИЧНОГО НАПРЯМУ**

Київ-2026

УДК 37.013.42 (075.8)
ББК 28.0

Схвалено педагогічною радою Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді (витяг з протоколу засідання педагогічної ради від 28.05.2026 №2).

Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку: [збірник /за загальною редакцією доктора педагогічних наук В.В. Вербицького]. – К.: НЕНЦ, 2026.– 259 с.

Рецензенти:

Медведева Т.В. – завідувач сектору біотехнології Інституту садівництва НААН України, старший науковий співробітник, кандидат біологічних наук

Футорна О.А. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник відділу фітогормонології Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України

Білик Ж.І. – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань НЦ Мала академія наук України

Павленко В.О. – доктор хімічних наук, доцент, професор кафедри неорганічної хімії Київського Національного університету імені Тараса Шевченка

Толмачова В.С. – кандидат хімічних наук, доцент, завідувачка кафедри хімії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова

Проценко Ю.В. – кандидат біологічних наук, асистент кафедри екології та зоології ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Осадчий С.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри конярства і бджільництва Національного університету біоресурсів і природокористування України

Юсюк-Омельницька Т.А. – кандидат сільськогосподарських наук, кафедра конярства і бджільництва Національного університету біоресурсів і природокористування України

ЗМІСТ

Передмова	
(д-р пед. наук Вербицький В.В.).....	4
Навчальна програма «Біологія клітини»	
(канд. біол. наук Безусько А.Г.).....	6
Навчальна програма «Основи біорізноманіття»	
(Рассоха В.В.)	18
Навчальна програма «Інноваційні технології в екологічній освіті»	
(д-р філос. (PhD) Лорен Спіт, д-р філос. (PhD) Бардин М.Я.).....	48
Навчальна програма «Основи ентомології» (Бур'ян З.В.)	54
Навчальна програма «Основи дослідницької діяльності»	
(канд. біол. наук Цимбал Д.О.)	73
Навчальна програма «Пізнаємо Світовий Океан»	
(канд. пед. наук Прибора Н.А., канд. хім. наук Богатиренко В.А., Прибора О.В., Юринець І.А., Драган О.А.).....	87
Навчальна програма «Сучасна прикладна хімія»	
(Прибора О.В., канд. пед. наук Прибора Н.А., канд. хім. наук Богатиренко В.А., Юринець І.А.)	107
Навчальна програма «Основи медичної та фармацевтичної хімії»	
(канд. пед. наук Прибора Н.А., Прибора О.В., канд. хім. наук Богатиренко В.А., Юринець І.А.)	132
Навчальна програма «Хімія спортивних перемог»	
(канд. пед. наук Прибора Н.А., канд. хім. наук Богатиренко В.А., Прибора О.В., Юринець І.А.)	155
Навчальна програма «Хімія довкілля та сучасних технологій»	
(канд. пед. наук Прибора Н.А., Прибора О.В., канд. хім. наук Богатиренко В.А., Юринець І.А.)	174
Навчальна програма «Органічне землеробство»	
(Пінчук М.О., Онешук Г.М.)	205
Навчальна програма «Конярство»	
(Рафаелян Н.О.)	221

Передмова

Пропонований збірник навчальних програм з позашкільної освіти орієнтований на створення сучасної наукової картини світу на засадах основних положень, законів і методів природничих наук, сприйняття навколишнього світу як цілісної динамічної системи взаємозв'язку природи, людини і суспільства.

Україна задекларувала свою орієнтацію на стратегію сталого розвитку. Заклади позашкільної освіти здатні зробити вагомий внесок у реалізацію цієї стратегії. Розвиток освіти для сталого розвитку викликає потребу в інноваційних педагогічних моделях, високій педагогічній культурі, новому змісті навчальних програм. Саме позашкільна, а насамперед – природнича освіта, має формувати такі гуманітарні цінності, як стиль життя, активну життєву позицію щодо збереження довкілля. Загальною метою навчальних програм є формування ключових компетентностей особистості, створення умов для творчої самореалізації та професійного самовизначення учнівської молоді засобами поглибленої біолого-екологічної освіти. Програми збірника об'єднані загальною ідеологією забезпечення якісної позашкільної освіти на засадах формування у вихованців/вихованок ноосферного мислення в умовах постіндустріального суспільства. Акцент у навчальних програмах зміщується з області набуття знань в область формування ціннісних орієнтацій. Інтеграція наукової методології та позашкільної дидактики сприятиме формуванню цілісної наукової картини світу, перетворенню біологічних знань у наукові переконання, уважному ставленню до загальнолюдських цінностей, практичному спрямуванню екологічних знань. Тобто потрібно створити таку систему цінностей, яка б не залежала від таких зовнішніх факторів, як економічна ситуація, зміна політичної влади тощо. Біологічні дисципліни є невід'ємною складовою допрофільної підготовки та профільного навчання майбутніх біологів, екологів, медиків, аграріїв, оскільки вирішують завдання поєднання дисциплін біологічного спрямування, охорони навколишнього природного середовища та збалансованого природокористування в цілісну систему знань. Зазначені принципи були використані у визначенні підходу до формування змісту збірника «Навчальні програми з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку». Програми збірника побудовані на основі як загальних дидактичних (науковості, систематичності, доступності, послідовності, зв'язку навчання із життям), так і специфічних (краєзнавчий, фенологічний, народознавчий) принципів. Особливість цього комплексу програм полягає у тому, що значна увага

приділяється самостійній практичній роботі вихованців/вихованок у дослідницьких лабораторіях, в природі та навчально-дослідних земельних ділянках, проведенню екскурсій до науково-дослідних установ, аграрних підприємств, музеїв, виставок тощо.

Навчальні програми розроблені відповідно до Листа ДНУ «ІМЗО» від 16.08.2023 № 21/08–1330 «Про методичні рекомендації щодо змісту та оформлення навчальних програм з позашкільної освіти».

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що уславили українську науку; залучення вихованців/вихованок до збереження біорізноманіття засобами еколого-натуралістичної науково-дослідницької роботи.

Досягнення завдань, визначених навчальними програмами, передбачає використання міжпредметних зв'язків з дисциплінами природничого циклу: хімією, фізикою, географією, а також математикою, біологічною статистикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Володимир ВЕРБИЦЬКИЙ,
*директор Національного еколого-натуралістичного центру,
доктор педагогічних наук, професор*

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Біологія клітини є фундаментальною дисципліною, що вивчає структурно-функціональну організацію клітин, їхню хімічну будову, обмін речовин, механізми розмноження, диференціації та взаємодії з навколишнім середовищем. Це одна з ключових галузей сучасної біології, яка закладає основу для розуміння процесів життєдіяльності на молекулярному та клітинному рівнях.

Навчальна програма з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку «Біологія клітини» спрямована на реалізацію в гуртках закладів позашкільної освіти. Програма розрахована на вихованців/вихованок віком 14 – 18 років.

Програма «Біологія клітини» спрямована на формування у вихованців/вихованок знань про основні принципи клітинної організації, молекулярні механізми життєдіяльності клітин та їхню роль у забезпеченні цілісності організмів. Вона також передбачає розвиток аналітичного мислення, формування навичок самостійного проведення експериментальних досліджень та опанування сучасних методів клітинної біології. У процесі вивчення біології клітини вихованці/вихованки гуртка знайомляться з класичними та сучасними методами дослідження клітин, включаючи мікроскопію, спектрофотометрію, методи молекулярної біології та біохімії. Окрему увагу приділено вивченню клітинного циклу, модусів сигналізації, транспорту речовин через мембрани та взаємодії клітин у тканинах. Програма створює необхідну базу для подальшого вивчення основ молекулярної біології, генетики, біохімії та суміжних наук.

Мета навчальної програми полягає у формуванні наукового світогляду у вихованців/вихованок, розвитку їхньої науково-дослідницької компетентності та підготовці до вибору майбутньої професійної діяльності у сфері біологічних та медичних наук.

Ключові компетентності, що формуються у процесі вивчення біології клітини такі:

пізнавальна – розуміння основних принципів клітинної організації, функціонування та ролі клітин у життєдіяльності організмів; розвиток критичного та аналітичного мислення – вміння оцінювати наукову інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між біологічними процесами, аналізувати та узагальнювати отримані знання.

практична – здатність застосовувати науковий метод, планувати та проводити експерименти, аналізувати результати, використовувати сучасні методи біологічних досліджень (мікроскопію, спектрофотометрію, молекулярно-біологічні методи тощо).

творча: формування здатності до навчальної діяльності в умовах сучасного закладу позашкільної освіти; готовність до виступів на учнівських науково-практичних конференціях, до участі в інтелектуальних змаганнях.

соціальна: здатність працювати як самостійно, так і в команді; аргументоване ведення дискусій; розуміння біоетичних норм у роботі з біологічними об'єктами, усвідомлення значення біологічних досліджень для збереження здоров'я людини та навколишнього середовища; поширення важливої для суспільства інформації природничого змісту; участь у розв'язанні локальних проблем довкілля; дотримування чинних норм законодавства з охорони природи.

культурна: пояснення природничо-наукового підґрунтя різних видів мистецтва; усвідомлення значення природничих наук і техніки в розвитку культури; шанування науки як складника світової культури.

інформаційно-комунікаційна: формування навичок безпечної комунікації в Інтернеті; роботи з науковою літературою, базами даних, використання цифрових технологій для опрацювання та презентації біологічної інформації; критичне оцінювання матеріалів природничого змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Формування цих компетентностей сприятиме розвитку професійної орієнтації вихованців/вихованок гуртка у галузі біології, медицини, біотехнологій та суміжних наук.

Методи занять: візуальні (демонстрація натуральних об'єктів, робота з світловим мікроскопом, таблицями, фотографіями, електронограмами, презентаціями), аудіальні (бесіда, розповідь), полімодальні (демонстрація навчальних відеороликів, результатів дослідів, робота з комп'ютером). Передбачено широке використання в освітньому процесі реальних та інтерактивних форм проведення занять у поєднанні з дослідницькою роботою.

Навчальна програма основного рівня передбачає один рік навчання – 216 год. на рік, 6 годин на тиждень.

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що уклали українську науку.

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з хімією, фізикою, математикою у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Визначення рівня сформованості компетентностей вихованців/вихованок здійснюється в формі тестування з пройдених тем, презентацій творчих робіт, участі в інтелектуальних змаганнях тощо.

Основний рівень, один рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Клітинна біологія як основа сучасних біологічних знань	3	6	9
3.	Хімічний склад клітини	15	15	30
4.	Будова клітини	21	18	39
5.	Енергетичний обмін у клітині	9	12	21
6.	Транспорт речовин	3	6	9
7.	Сигнальні системи клітини	9	9	18
8.	Поділ і фізіологічна загибель клітин	9	12	21
9.	Генетичний апарат клітини	6	9	15
10.	Біосинтез білка	6	9	15
11.	Взаємодія клітин та клітинна пам'ять	9	9	18
12.	Основи біотехнології та клітинної інженерії	6	9	18
13.	Підсумок	-	3	3
Разом:		96	120	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з метою, завданнями та планом роботи гуртка. Інструктаж з техніки безпеки, правил поведінки та санітарно-гігієнічних вимог під час аудиторних занять та екскурсій.

2. Клітинна біологія як основа сучасних біологічних знань (9 год)

Теоретична частина. Клітинна біологія як фундамент сучасних біологічних знань. Історія розвитку клітинної біології. Методи дослідження клітини: мікроскопія (світлова, електронна, конфокальна), центрифугування, молекулярно-біологічні методи. Клітина як структурно-функціональна одиниця життя. Загальний план будови клітини, її компартменталізація. Цитозоль та клітинні органели. Основні процеси, що відбуваються у цитозолі.

Практична частина. Методи дослідження біологічних об'єктів. Світлова мікроскопія. Основи складання протоколу біологічного дослідження. Обладнання сучасної лабораторії цитоморфологічних досліджень та його призначення (екскурсія/віртуальна екскурсія).

3. Хімічний склад клітини (30 год)

Теоретична частина. Макро- та мікроелементи, що входять до складу живих організмів. Органогенні макроелементи, їх значення в життєдіяльності клітини та організму. Організми – концентратори певних макро- та мікроелементів. Есенціальні елементи.

Значення води для функціонування клітини та організму. Вільна та поєднана з білками вода в клітині. Терморегуляторна функція води. Механізми осморегуляції в живих організмах.

Органічні речовини клітини. Вуглеводи, ліпіди, білки та нуклеїнові кислоти. Особливості хімічного складу вуглеводів. Моно-, ди-, полісахариди. Значення вуглеводів: структурне, енергетичне, сигнальне. Нейтральні жири, фосфоліпіди, гліколіпіди, сфінголіпіди. Значення ліпідів у життєдіяльності організмів: структурне, енергетичне. Ліпіди як вихідні речовини для утворення біологічно активних речовин. Білки та амінокислоти. Особливості хімічної структури амінокислот. Альфа-амінокислоти та їх значення для формування молекул білків. Замінні й незамінні амінокислоти. Хімічні властивості амінокислот. Прості та складні білки. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білка. Значення білків для забезпечення життєдіяльності клітини та організму (структурне, регуляторне, ферментативне, захисне, транспортне, рухове). Нуклеїнові кислоти. Загальна характеристика будови. Азотисті основи (аденін, гуанін, цитозин, тимін, урацил). Структура нуклеозидів і нуклеотидів. Будова РНК і ДНК. Принцип комплементарності. Нуклеїнові кислоти та білки як інформативні молекули.

Практична частина. Роль води та мінеральних речовин для забезпечення життєдіяльності організмів. Буферні розчини та їх властивості. Головні

хімічні компоненти біологічних систем. Дослідження хіміко-біологічних властивостей вуглеводів. Дослідження хіміко-біологічних властивостей ліпідів. Дослідження хіміко-біологічних властивостей білків.

4. Будова клітини (39 год)

Теоретична частина. Прокаріотична та еукаріотична клітини: подібності та відмінності. Хімічний склад і молекулярна організація плазматичної мембрани. Механізми формування та оновлення плазматичної мембрани. Надмембранні структури поверхневого апарату клітини. Глікокалікс тваринних клітин. Формування та будова клітинної оболонки рослинної клітини. Субмембранні структури цитоплазми: кортикальний шар цитоплазми, його зв'язок із цитоскелетом. Спеціалізовані утворення плазматичної мембрани. Функції поверхневого апарату клітини.

Біологічне значення генетичного апарату в клітинах прокаріотів та еукаріотів. Еволюція клітинного ядра. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення та ядерно-цитоплазматичні взаємодії. Основні компоненти інтерфазного ядра. Поверхневий апарат ядра. Хімічний склад та молекулярна організація ядерних мембран. Перинуклеарний простір ядерної оболонки. Проникність ядерної оболонки. Ядерні пори, їх кількість та залежність від функціонального стану клітини. Будова порових комплексів та їх роль у транспорті макромолекул. Будова ядерної ламіни. Пристінковий хроматин, його структура і біологічне значення. Зв'язок зовнішньої ядерної мембрани з мембраною ендоплазматичної сітки. Хроматин, його хімічний склад. Рівні організації хроматину. Гістони, їхній склад та функціональне значення. Негістонові білки хроматину. Ультраструктура хроматину. Елементарні хромосомні фібрили, їхня організація, надспіралізація та петлеутворення хроматину. Еухроматин і гетерохроматин (конститутивний та факультативний). Будова метафазної хромосоми: центромера, кінетохори, теломери, сателіти). Ядерце – продукт транскрипційної активності ядерцевих організаторів хромосом. Варіабельність кількості ядерців в ядрах. Хімічний склад та структура ядерця. Гранулярний і фібрилярний компоненти ядерця. Зв'язок структури ядерця з функціональною активністю клітини. Фрагментація ядерця в профазі мітозу. Інші рибонуклеопротейдні комплекси ядра: пери– та інтерхроматинові гранули, фібрили.

Ендоплазматичний ретикулум (ЕР). Мембрани ЕР, особливості їх біохімічного складу. Гранулярний ЕР. Хімічний склад мембран, будова і локалізація. Синтез білків у гіалоплазмі, векторіальний синтез білків. Роль гранулярного ЕР у синтезі білків: посттрансляційні модифікації, сегрегація, концентрування

та везикулярний транспорт до апарату Гольджі. Агранулярний ЕР. Хімічний склад мембран, будова та локалізація. З'єднання рибосом з мембраною агранулярного ЕР. Участь агранулярного ЕР у синтезі ліпідів і стероїдів. Специфічні функції ЕР: детоксикація та накопичення іонів.

Апарат Гольджі. Хімічний склад мембран, будова та локалізація в клітинах різних типів тканин. Діктіосома – структурна одиниця апарату Гольджі. Компартменталізація апарату Гольджі у зв'язку з локалізацією ферментних систем. Функції апарату Гольджі: сегрегація та концентрування продуктів синтезу в клітині, модифікації біологічних молекул, участь у процесах конденсації та транспорту речовин. Участь апарату Гольджі в утворенні лізосом, поверхнового апарату клітини та інших вакуолярних структур спеціалізованих клітин.

Лізосоми. Класифікація лізосом. Властивості лізосомних мембран та ферментів. Механізм аутофагії. Утворення вторинних лізосом гетеро- та аутофагуючого типу.

Мікротільця. Пероксисоми. Склад та властивості мембран пероксисом. Ферменти матриксу пероксисом. Біологічне значення пероксисом. Біогенез пероксисом. Зв'язок пероксисом з мітохондріями і пластидами. Патологія пероксисом. Цитоскелет і його роль у підтримці форми клітини та внутрішньоклітинному транспорті. Мікрофіламенти. Хімічний склад, будова та локалізація. Взаємодія з плазматичною мембраною та органелами клітини. Можлива роль у механізмах руху клітинної поверхні та внутрішньоклітинних структур.

Мікротрубочки. Хімічний склад, будова, локалізація. Будова центріолей і базальних тілець. Функції та відтворення. Загальний план будови війок, джгутиків. Мікротрубочки веретена поділу. Рух внутрішньоклітинних органел і мікротрубочки. Білки, що асоційовані з мікротрубочками.

Проміжні філаменти. Кератинові, віментинові, десмінові, нейрофіламенти, білки ядерної ламіни. Структура проміжних філаментів. Локалізація та функції.

Практична частина. Дослідження будови прокаріотичних організмів з використанням живих біологічних об'єктів. Дослідження будови клітин грибів з використанням живих біологічних об'єктів. Дослідження будови клітин рослин з використанням живих біологічних об'єктів.

Дослідження будови клітин тваринних організмів з використанням тимчасових та постійних препаратів.

Дослідження ультраструктури ядра (ядерна оболонка, ядерно-порові комплекси, каріоплазма, хроматин, ядерце).

Дослідження будови клітинних органел (ендоплазматичної сітки, комплексу Гольджі та лізосом) за допомогою світлової та електронної мікроскопії.

Компактизація ДНК та структура хроматину. Функції еухроматину та гетерохроматину.

Ознайомлення з Банком клітинних ліній Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, науковим об'єктом, якому надано статус такого, що становить національне надбання (екскурсія/віртуальна екскурсія).

5. Енергетичний обмін у клітині (21 год)

Теоретична частина. Основні принципи енергетичного обміну. Спільність будови і походження мітохондрій і пластид. Функціональна єдність цих органел.

Мітохондрії. Будова мітохондрій, форма, розміри, кількість і локалізація в клітині. Хімічний склад, молекулярна організація зовнішньої та внутрішньої мітохондріальних мембран. Хімічний склад зовнішньої мітохондріальної камери. Синтез АТФ – основне джерело енергії в клітині. Шляхи енергоутворення в клітинах: анаеробний гліколіз у цитозолі, перенесення субстратів до мітохондріального матрикса, окислення їх в матриксі, ланцюг переносу електронів у внутрішній мембрані, фосфорилування АДФ за допомогою АТФ-синтаз. Спряженість процесів окислення та фосфорилування. ДНК мітохондрій, реплікація, транскрипція. РНК мітохондрій. Синтез білка. Ядерно-мітохондріальні взаємодії у процесах біосинтезу. Біогенез мітохондрій. Патологія мітохондрій.

Пластиди. Структура хлоропласту. Хімічний склад. Світлові та темнові реакції фотосинтезу. ДНК хлоропластів, біосинтез білка. Біогенез хлоропластів.

Практична частина. Дослідження будови мітохондрій за допомогою світлової та електронної мікроскопії. Дослідження будови хлоропластів за допомогою світлової та електронної мікроскопії. Вирішення ситуаційних задач з встановлення ролі підготовчого, безкисневого і кисневого етапів енергетичного обміну.

Вирішення ситуаційних задач з визначення ролі C3 та C4 шляхів фотосинтезу.

6. Транспорт речовин (9 год)

Теоретична частина. Пасивний транспорт: дифузія, осмос, полегшена дифузія. Активний транспорт: натрій-калієвий насос, ендоцитоз і екзоцитоз. Везикулярний транспорт.

Практична частина. Дослідження плазмолізу і деплазмолізу в клітинах рослин. Порівняльна характеристика пасивного і активного транспорту на прикладі штучних і нативних мембран.

7. Сигнальні системи клітини (18 год)

Теоретична частина. Основи клітинної сигналізації. Зовнішні та внутрішні сигнали. Роль сигнальних систем у регуляції росту, диференціації, апоптозу та інших процесів. Основні компоненти сигнальних шляхів: сигнал (ліганд) та рецептори. Внутрішньоклітинні передавачі сигналу. Кінцеві ефектори: транскрипційні фактори, які змінюють експресію генів, метаболічні ферменти, цитоскелетні білки. Роль гормонів у клітинній комунікації.

Практична частина. Порівняльна характеристика функцій вторинних месенджерів: цАМФ та іонів кальцію. Роль блокаторів іонів кальцію як кардіопротекторів. Роль блокаторів бета-адренорецепторів у лікуванні ішемічної хвороби серця.

8. Поділ і фізіологічна загибель клітин (21 год)

Теоретична частина. Життєвий цикл клітини: пресинтетичний (G1) період, період синтезу ДНК та білків (S) період, постсинтетичний (G2) період, мітоз та цитокінез. Структурно-біохімічні зміни клітини в кожному періоді інтерфази. Точка рестрикції та механізми її подолання. Значення білків циклінів та протеїніназ в регуляції клітинного циклу. Можливості виходу з мітотичного циклу в процесі диференціювання. Тривалість інтерфази та мітозу.

Мітоз та його фази. Морфологічні зміни у клітині при мітозі. Механізми руху хромосом під час мітозу. Регуляція мітозу. Порушення мітотичного поділу.

Апоптоз – фізіологічна загибель клітин. Молекулярні механізми апоптозу.

Практична частина. Дослідження фаз мітотичного циклу за допомогою світлової мікроскопії. Встановлення ролі циклінів в регуляції клітинного циклу. Порівняльна характеристика цитокінезу клітин рослин і тварин

Дослідження апоптичних тілець за допомогою світлової мікроскопії.

9. Генетичний апарат клітини (15 год)

Теоретична частина. Нуклеїнові кислоти та проблеми збереження та реалізації генетичної інформації. ДНК як носій генетичної інформації. Історія дослідження ДНК (Ф. Гріфітс, 1928, О.Евері, К. Мак-Леод, М. Мак-Карті, 1944, А. Херші та М. Чейз, 1952). Правила Е. Чаргафа. Рентгеноструктурний аналіз ДНК. Модель подвійної спіралі Дж. Уотсона і Ф. Кріка, 1953. Видова специфічність нуклеотидного складу ДНК. Напівконсервативний спосіб реплікації ДНК. Роль ферментів реплікації. Порівняльна характеристика процесу

реплікації у про- та еукаріотів. Поняття реплікона. Збереження спадкової інформації та процеси репарації ДНК. Фотореактивація, ексцизійна репарація, постреплікативна репарація, SOS-репарація.

Практична частина. Вирішення ситуаційних задач з вивчення будови і функціонування ДНК. Встановлення ролі ферментів реплікації ДНК у про- та еукаріотів. Встановлення ролі ферментів репарації ДНК у збереженні спадкової інформації.

10. Біосинтез білка (15 год)

Теоретична частина. Матричні процеси та дія гена. Шляхи передачі генетичної інформації в клітині (загальний, спеціальний, заборонений). Транскрипція ДНК. Порівняльна характеристика транскрипції у про- та еукаріотів. Структура гена (промотор, структурні гени, термінатор). Мозаїчна будова структурних генів у еукаріотів (екзони та інтрони). Процесинг – сплайсинг процес дозрівання про-іРНК у іРНК. Процес трансляції. Генетичний код та його властивості (універсальність, специфічність, колінеарність). Етапи трансляції. Значення іРНК, тРНК, ферментів, АТФ у процесі трансляції. Особливості структури рибосом у про- та еукаріотів. Регуляція біосинтезу білка. Вплив антибіотиків на різні етапи біосинтезу білка.

Практична частина. Встановлення ролі ферментів у процесі транскрипції ДНК у про- та еукаріотів. Встановлення ролі ферментів у процесі трансляції генетичної інформації у про- та еукаріотів. Порівняльна характеристика будови і хімічного складу рибосом у про- та еукаріотів.

11. Взаємодія клітин та клітинна пам'ять (18 год)

Теоретична частина. Клітинний афінитет. Адгезія клітин. Гістогенез і підтримання тканинної структури. Молекули клітинної адгезії. Нейрональні молекули клітинної адгезії. Клітинна адгезія і передача сигналів. Клітинна пам'ять. Диференційований стан клітин. Детермінація та диференціювання. Диференціювання як сукупність процесів, при яких між клітинами спільного походження виникають стабільні морфологічні, фізіологічні та функціональні відмінності. Диференційна активність генів як головний фактор диференціювання клітин. Фактори диференціювання клітин та регуляція цього процесу. Підтримання диференційованого стану клітин. Ядерна та цитоплазматична пам'ять.

Практична частина. Порівняльна характеристика механізмів клітинного впізнавання у про- та еукаріотів на прикладі міксобактерій та міксоміцетів. Порівняльна характеристика молекул клітинної адгезії в процесах клітинного впізнавання. Розвиток організму і процес диференціювання клітин.

12. Основи біотехнології та клітинної інженерії (15 год)

Теоретична частина. Поняття та історія розвитку біотехнології. Основні напрями біотехнології (медична, аграрна, промислова, екологічна). Етичні та правові аспекти біотехнології. Стовбурові клітини: класифікація, особливості, застосування. Клонування клітин та організмів. Генетична модифікація клітин. Використання клітинних культур у наукових дослідженнях і медицині.

Практична частина. Моделювання етапів створення гібридом для отримання моноклональних антитіл. Моделювання етапів створення трансгенної рослини, стійкої до шкідливих комах. Порівняльна характеристика методів створення трансгенних тварин.

13. Підсумок (3 год)

Практична частина. Підбиття підсумків. Підготовка доповідей і проведення конференції.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності:

пізнавальна:

– описує структуру і функції клітинних мембран, органел; ядра, цитоскелету;

- демонструє усвідомлення етичних аспектів наукових досліджень;
- характеризує клітинні основи тканинної організації організмів;
- пояснює механізми внутрішньоклітинної передачі сигналу;
- характеризує основні етапи розвитку біології клітини;
- характеризує перспективи розвитку клітинної біології у XXI сторіччі;
- наводить приклади сучасних методів дослідження клітини;
- характеризує будову і функції біологічних молекул;
- характеризує механізми поділу клітини;
- знає основні положення сучасної клітинної теорії;
- характеризує основні процеси обміну речовин в клітині.

практична:

- вміє готувати реферати, презентації, складати конспекти;
- дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності;
- дотримується етичних аспектів наукових досліджень;
- застосовує набуті знання для майбутньої професійної діяльності та з метою збереження власного здоров'я;

– обробляє зображення клітин за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення;

- оформлює результати лабораторних і практичних робіт;
- працює з підручниками, науково-популярною літературою, Інтернетом;
- уміє працювати зі світловим мікроскопом;
- проводить статистичний аналіз отриманих результатів;
- аналізує електронограми клітинних органел;
- складає таблиці, графіки, діаграми.

творча:

- застосовує знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення завдань сучасної біології;
- бере участь з доповідями у наукових дискусіях, конкурсах та конференціях.

соціальна:

- аргументовано веде дискусії;
- бере участь у розв'язанні локальних проблем довкілля;

культурна:

- усвідомлює значення природничих наук і техніки в розвитку культури;
- шанує науку як складник світової культури.

інформаційно-комунікаційна:

- опановує навички безпечної комунікації в Інтернеті;
- використовує та створює цифровий контент природничого змісту.

Список використаних джерел

1. Загальна цитологія: підручник. / М.Е. Дзержинський, Н.В. Скрипник, А.С. Пустовалов, Г.В. Островська, І.М. Варенюк, О.К. Вороніна, Л.М. Пазюк, С.М. Гарматіна; упорядкування Н.В. Скрипник. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2020.– 640 с.

2. Жолнер Л.Г. Біологія клітини : Лабораторний практикум / Л.Г. Жолнер, Н.В. Дехтяренко, В.М. Ліновицька. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 52 с.

3. Ликова І.О. Лабораторний практикум з цитології, гістології з основами ембріології : навч. посіб. – Харків : ХНПУ, 2021. – 99 с.

4. Новак В.П. Цитологія, гістологія, ембріологія: підручник/ В.П. Новак, О.С. Бевз, А.П. Мельниченко; за заг. Ред. В.П. Новака. –3 –є вид., змін і доп. – Львів: «Магнолія 2006», 2024.– 436 с.

5.Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюїс та інші. Молекулярна біологія клітини. /переклад з англійської. – Львів: Видавничий дім «Наутілус», 2018. – 1536 с.

6. Романюк Р. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять обов'язкової освітньої компоненти «Загальна цитологія та гістологія» (для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія) / Р. Романюк, С. Шевчук – Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. – 38 с.

7. Кучменко О.Б., Марченкова А.І. Молекулярна біологія клітини: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2021. 135 с.

8. Біологія клітин : навч. посібник РМОіНУ / В.О. Красінько [та ін.] ; Нац. ун-т харчових технологій. – Київ : НУХТ, 2015. – 354 с.

9. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, and P. Walter, Garland Science, New York, NY, 2008, 1616 pp.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Біологічне різноманіття – неодмінна умова динамічної стабільності біосфери. Збереження біорізноманіття є однією з актуальних проблем людства на Землі, про що свідчить прийняття Конвенції про біорізноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992).

У Конвенції про охорону біологічного різноманіття термін «біологічне різноманіття» визначається як «різноманітність живих організмів з усіх середовищ життя, включаючи, серед іншого, наземні, морські та інші водні екосистеми і екологічні комплекси, частиною яких вони є, це поняття включає різноманітність у рамках виду, між видами і різноманітність екосистем».

Країни учасники конференції дали згоду працювати для досягнення цілей Конвенції і реалізації конкретних завдань зі збереження біорізноманіття на планеті. Серед завдань Конвенції виокремлюються освітні, зокрема: включення в зміст освіти поняття «біорізноманіття», створення нових програм, підручників, посібників, які сприятимуть не тільки засвоєнню здобувачами освіти основ біорізноманіття, але і розвитку навичок практичної діяльності по збереженню різноманіття рослинності і тваринного світу.

Проблема збереження біорізноманіття давно стала глобальною, але вона потребує неперервного моніторингу, обліку і охорони на регіональному рівні.

Залученню вихованців/вихованок до вирішення проблем збереження біорізноманіття на регіональному рівні передбачає навчальна програма «Основи біорізноманіття». Програма орієнтована на реалізацію в гуртках, секціях, творчих об'єднаннях еколого-натуралістичного напрямку закладів загальної середньої, позашкільної та професійної (професійно-технічної) освіти та спрямована на вихованців/вихованок 15–18 років.

Метою навчальної програми є формування ключових компетентностей особистості засобами біорізноманіття.

Основні завдання програми полягають у формуванні таких компетентностей:

пізнавальної: демонструвати базові уявлення про біологічну різноманітність, розуміти значення біорізноманіття для стійкості біосфери, збереження життя на Землі; розуміти, викладати і критично аналізувати

інформацію в галузі екології і охорони біорізноманіття; формувати і розв'язувати пізнавальні задачі;

практичної: спрямованої на вміння застосовувати принципи моніторингу, оцінки стану природного середовища; володіти навичками моніторингу біорізноманіття, проведення аналізу даних; застосовувати програмові засоби для оцінки стану біорізноманіття; оволодіння прийомами основних методик проведення ботанічних та зоологічних досліджень, вміння працювати з лабораторними приладами та апаратурою, працювати з визначниками; розробляти проєкти, моделі тощо;

творчої: розвиток творчої ініціативи, формування творчих здібностей, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні; розвиток спостережливості, уваги, формування досвіду проєктної та дослідницької діяльності;

соціальної та громадянської, яка передбачає дотримання етичних та правових норм щодо інших людей і природи (принципів біо– та екоетики), мати чітку ціннісну орієнтацію на збереження життя і природи; проявляти екологічну грамотність і використовувати знання в життєвих ситуаціях; спрямовувати діяльність для забезпечення сталого розвитку; проявляти готовність до життя в умовах громадянського суспільства; застосовувати здобуті знання для професійного самовизначення, самореалізації;

культурної: пояснення природничо-наукового підґрунтя різних видів мистецтва; усвідомлення культурної цінності біорізноманіття, значення природничих наук і техніки в розвитку культури; шанування науки як складника світової культури;

інформаційно-комунікаційної: опанування навичками безпечної комунікації в Інтернеті; пошук, обробка, зберігання інформації природничого змісту; створення власного цифрового контенту; критичне оцінювання матеріалів природничого змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Навчальна програма побудована на загально дидактичних принципах з врахуванням специфічних методико біологічних принципів: єдності живого, системності природи; сезонності природних явищ; причинності і історизму процесів і явищ живої природи; безпосереднього контакту з природними об'єктами; екологізації; регіональності.

Критерії відбору змісту програми: науковість, гуманістичність, прогностичність, рівневість (рівневий відбір інформації, поєднання факторів глобального, регіонального і локального рівнів), діяльнісний.

Програмою передбачено 3 роки навчання:

початковий рівень (1 рік навчання) – 144 год. на рік, 4 год. на тиждень;

основний рівень (1 рік навчання) – 216 год. на рік, 6 год. на тиждень;

вищий рівень (1 рік навчання) – 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Важливою складовою програми є проведення весняної та осінньої практики. Проведення практики передбачає оволодіння навичками роботи в польових та лабораторних умовах. У процесі проходження практики вихованці/вихованки навчаються користування визначниками, довідковою літературою, оволодівають методиками польових досліджень.

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що улавили українську науку; залучення вихованців/вихованок до збереження біорізноманіття засобами еколого-натуралістичної науково-дослідницької роботи.

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з хімією, фізикою, математикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Поряд з груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з вихованцями/вихованками, в тому числі при підготовці проєктів, конкурсів, виставок тощо. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості, віку та психофізичних особливостей, стану здоров'я дітей відповідно до чинного Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах.

Методами навчання є словесні, наочні, практичні. За характером пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, дослідницькі, евристичні.

З метою реалізації компетентнісного підходу передбачено використання інтерактивних форм та методів проведення занять (ділові та рольові ігри, тренінги, розв'язування задач, кейси тощо).

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, опитування, захист проєктів, науково-дослідницьких робіт, участь в інтелектуальних змаганнях, творчих конкурсах, експедиціях, зборах юних ботаніків, зоологів, екологів.

Початковий рівень, один рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Формування уявлень про біологічне різноманіття	10	4	14
3.	Рівні біорізноманіття	8	6	14
4.	Основи латинської біологічної номенклатури	4	6	10
5.	Систематика – наука про різноманітність організмів	8	4	12
6.	Різноманітність рослин	6	20	26
7.	Різноманітність грибів. Лишайники	4	4	8
8.	Різноманітність тварин	8	14	22
9.	Основи дослідницької роботи	10	2	12
10.	Участь у масових заходах	-	4	4
11.	Регіональне біорізноманіття. Весняна практика	2	16	18
12.	Підсумок	2	-	2
Разом:		64	80	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Мета та завдання гуртка. Програма роботи гуртка. Правила техніки безпеки.

2. Формування уявлень про біологічне різноманіття (14 год)

Теоретична частина. Поняття біорізноманіття. Предмет, завдання та методи вивчення біорізноманіття. Історичні етапи формування уявлень про біорізноманіття. Сучасні напрями досліджень з оцінки, збереження біологічного різноманіття. Практичні дії щодо збереження біорізноманіття. Програма дій «Порядок денний на XXI століття». Конференція «Ріо плюс 20». Інтегруюча роль біорізноманіття та його значення для науки та Концепції сталого

розвитку. Міжнародні програми вивчення біорізноманіття. Національна стратегія України і план дій щодо збереження біорізноманіття. Збереження біорізноманіття в умовах подолання екологічних наслідків війни. Цінність біорізноманіття. Проблема охорони і збереження біорізноманіття в творах літератури та мистецтва.

Практична частина. Об'єкти природно-заповідного фонду України (екскурсії /віртуальні екскурсії).

Культурна цінність біорізноманіття (екскурсія до художнього музею, на виставку образотворчого мистецтва).

3. Рівні біорізноманіття (14 год)

Теоретична частина. Концепція системного підходу до вивчення організації живого. Основні положення загальної теорії систем та їх застосування до біорізноманіття. Рівні вивчення біологічного різноманіття: генетичний, таксономічний, екосистемний. Уявлення про взаємозв'язок і взаємодію живих систем різних рівнів. Рівні біологічних систем: вид-популяція-екосистема-біом.

Практична частина. Розв'язування творчих задач.

Ознайомлення з біорізноманіттям луків, лісу, біорізноманіттям у заплаві річки (екскурсії).

Ознайомлення з сучасними досягненнями у галузі селекції та генетики (екскурсії до наукових установ).

4. Основи латинської біологічної номенклатури (10 год)

Теоретична частина. Латинські назви основних таксономічних категорій. Транслітерація, граматичне оформлення прізвищ учених і географічних назв.

Практична частина. Граматичні вправи. Терміноутворення. Вправи з фонетики та орфографії. Вправи з частин мови. Граматичне оформлення прізвищ вчених-дослідників біорізноманіття. Латинські назви основних таксономічних категорій (біологічний диктант). Вивчення найбільш поширених прислів'їв та афоризмів.

5. Систематика – наука про різноманітність організмів (12 год)

Теоретична частина. Систематика органічного світу: завдання, методи дослідження, значення. Бінарна номенклатура. Принципи сучасної класифікації організмів. Сучасна система органічного світу. Співвідношення основних таксономічних рангів. Таксономічна ієрархія: вид як універсальна одиниця обліку біорізноманіття. Критерії виду. Сучасні уявлення про число видів в основних царствах, відділах (типах) і класах живих організмів. Центри таксономічного різноманіття. Видове багатство світу та України.

Потенційне і реальне біорізноманіття. Біорізноманіття, створене людиною. Місце вірусів у системі живої природи. Будова та шляхи поширення вірусів. Різноманіття вірусів. Віруси як збудники захворювань рослин, тварин та людини. Поняття про фаги. Міжнародні кодекси біологічної номенклатури. Система трьох доменів живих організмів: Археї (Archaea), Бактерії (Bacteria) та Еукаріоти (Eukaryota). Основні характеристики, таксони та різноманітність представників домену Археї. Різноманітність, систематика та значення представників домену Бактерії. Сучасна систематика Еукаріот: п'ять царств: Амебозої, Опістоконти, Архепластиди, Екскавати, SAR) та некласифіковані таксони, основні представники цих груп. Еволюційні зв'язки між еукаріотами та прокаріотами.

Практична частина. Демонстрація «Під об'єктивом мікроскопа». Визначення вмісту бактерій в молоці. Вивчення мікроорганізмів ґрунту. Проект «Видове багатство своєї місцевості».

Ознайомлення з експозицією Національного науково-природничого музею НАН України – Наукового об'єкту, що становить національне надбання (екскурсія).

6. Різноманітність рослин (26 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика та різноманітність наземних рослин. Міжнародний кодекс ботанічної номенклатури (МКБН) — англ. International Code of Botanical Nomenclature (ICBN). Вищі рослини. Відділи Мохоподібні, Плауноподібні, Хвощеподібні, Папоротеподібні, Голонасінні, Покритонасінні. Життєві форми і різноманіття рослин. Інвазійні види, їх характеристика. Інтродукція. Рідкісні та зникаючі види рослин. Червона книга України. Видове багатство флори України. Регіональне видове багатство.

Практична частина. Визначення мохоподібних, хвощів, покритонасінних за визначником. Ознайомлення з різноманітністю папоротеподібних в зимовому саду, оранжереї. Морфологічний опис рослин за планом. Фенологічні спектри та правила їх побудови. Визначення систематичного положення організмів своєї місцевості. Вивчення життєвих форм на прикладі багаторічних трав. Робота над проєктами «Виявлення та моніторинг поширення інвазійних рослин на території місцевих екосистем»; «Вивчення стану інтродуцентів у зелених насадженнях населеного пункту, мікрорайону, закладу освіти». Рослинний фото-квест в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка, (ботанічному саду ім. О. Фоміна, місцевому парку тощо).

Ознайомлення з найбільшою ботанічною колекцією держави – Національним Гербарієм України (при Інституті ботаніки НАН України) – Науковим об'єктом, що становить національне надбання (екскурсія).

Голонасінні об'єднують простір та час (екскурсія).

Ознайомлення з життєвими формами рослин (екскурсії до лісу, парку).

Ознайомлення із загальною характеристикою плауноподібних як реліктових рослин, викопних плауноподібних та їх місцем в геологічній історії Землі (екскурсія/ віртуальна екскурсія до Палеонтологічного музею імені В.О. Топачевського).

Вивчення різноманітності рослин в умовах ex-situ (екскурсія до ботанічного саду).

7. Різноманітність грибів. Лишайники (8 год)

Теоретична частина. Гриби. Загальна характеристика, різноманітність, практичне значення грибів. Лишайники.

Практична частина. Ідентифікація грибів. Дослідження «Гриби своєї місцевості». Робота над проектом «Оцінка стану повітря своєї місцевості методами ліхеноіндикації».

Вивчення лишайників у природних умовах (екскурсія).

Ознайомлення з Національною Колекцією культур шапинкових грибів (екскурсія до Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України).

8. Різноманітність тварин (22 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика царства Тварини. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури (англ. International Code of Zoological Nomenclature, Різноманітність безхребетних тварин. Різноманітність хребетних тварин. Значення тварин в екосистемах та житті людини. Аномалії та амніоти. Видове багатство фауни України. Рідкісні та зникаючі види тварин. Червона книга України. Аналіз чисельності та лімітуючих факторів щодо рідкісних видів фауни України.

Практична частина. Облік різних груп найпростіших в сінному настої. Вивчення безхребетних тварин ґрунту. Визначення птахів за визначниками. Визначення птахів за голосами. Облік кількості птахів. Проведення маршрутних обліків. Спостереження за утворенням зграй, за відльотом птахів тощо. Опанування технікою зоологічного рисунку. Замальовки в природі. Ведення польового щоденника. Облік мігруючих птахів відповідно до методики проведення Всесвітніх днів спостережень за міграціями птахів. Охорона рідкісних та зникаючих видів. Порівняльний аналіз життєвих форм ссавців.

Біорізноманіття весняного лісу. Комахи лісу: в очікуванні літа (екскурсії).

Ознайомлення з різноманітністю тваринного світу (екскурсії до орнітологічної станції, до зоологічного музею, природничого музею, на виставки).

9. Основи дослідницької роботи (12 год)

Теоретична частина. Особливість наукового пізнання. Поняття про наукове дослідження. Особливості науково-дослідницької діяльності. Типи робіт (описові, пошукові, експериментальні тощо). Відомості про загальну схему наукового дослідження. Постановка проблеми. Вибір теми дослідження. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Вибір методу. Пошук можливих розв'язків проблеми. Формулювання гіпотези. Написання плану дослідження. Вивчення літературних джерел. Проведення дослідження. Аналіз, обробка, систематизація матеріалу. Інтерпретація результатів. Формулювання висновків та узагальнень. Написання й оформлення тексту науково-дослідницької роботи. Підготовка до захисту: написання доповіді, підготовка презентації.

Практична частина. Формулювання основних етапів науково-дослідницької роботи, визначення об'єкта, предмета мети і завдання дослідження на прикладі наукової статті. Ознайомлення із загальною структурою наукових робіт минулих років. Ознайомлення із запропонованою тематикою науково-дослідницьких робіт.

10. Участь у масових заходах (4 год)

Практична частина. Науково-практична конференція за результатами досліджень. Дискусії за темами доповідей. Підготовка переможців регіональних етапів до участі у всеукраїнських конкурсах екологічного та дослідницького характеру, Міжнародних освітніх проєктах та програмах.

11. Регіональне біорізноманіття. Весняна практика (18 год)

Теоретична частина. Видове багатство регіону. Фонові, рідкісні та ендемічні види району практики. Інструктаж з техніки безпеки.

Практична частина. Вивчення біології фонових, рідкісних та ендемічних видів флори регіону. Ознайомлення з видовим складом рослин місцевої флори, їх екологічними і біологічними особливостями. Вивчення різних життєвих форм деревних рослин. Морфолого-біологічний опис двох видів деревних рослин на основі власних спостережень та літературних даних. Обробка та визначення матеріалу, отриманого на екскурсії. Вивчення стану водного біорізноманіття району практики. Робота над проєктом «Оцінка стану місцевої водойми методами біоіндикації (за макрофітами та макрозообентосом)». Робота над проєктом

«Вивчення основних груп одноклітинних та колоніальних водоростей місцевих водойм». Опис лучного угруповання за схемою. Морфологічні та біологічні особливості видів лучної флори, що зростають у різних екологічних умовах.

Ознайомлення з біорізноманіттям луків, водно-болотних угідь, визначення біоморф району практики (екскурсії).

12. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- знає правила поведінки в природі, правила безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт в лабораторії, на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій;

- пояснює принципи збалансованого природокористування;

- формулює означення поняття «біорізноманіття»;

- пояснює роль біорізноманіття та його значення для науки та сталого розвитку;

- називає рівні організації біорізноманіття;

- знає основи латинської біологічної номенклатури;

- пояснює сучасні принципи наукової систематики;

- наводить приклади видового багатства регіону;

- характеризує рослинний і тваринний світ своєї місцевості;

- наводить приклади рідкісні та зникаючі види рослин та тварин;

- називає представників рослин і тварин своєї місцевості, що занесені до Червоної книги України та регіональних Червоних списків.

практична:

- дотримується правил поведінки в природі, правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт в лабораторії, на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій;

- уміє будувати фенологічні спектри;

- уміє визначати рослини за визначниками;

- уміє визначати і складати списки рослин і тварин своєї місцевості;

- уміє проводити флористичний опис;

- уміє визначати та досліджувати рослини й тварини – індикатори стану ґрунтів, повітря, водойм;

- уміє обліковувати мігруючих птахів відповідно до методики проведення Всесвітніх днів спостережень за міграціями птахів;
- дотримується правил й етапів організації учнівської науково-дослідницької роботи;
- дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності.

творча:

- генерує творчі ідеї у процесі розв'язання практичних, прикладних, творчих і дослідницьких завдань.

соціальна та громадянська:

- аргументовано веде дискусії;
- поширює важливу для суспільства інформацію природничого змісту;
- бере участь у розв'язанні локальних проблем довкілля;
- дотримується норм законодавства з охорони природи;
- спрямовує діяльність для забезпечення сталого розвитку;
- проявляє готовність до життя в умовах громадянського суспільства; застосовує здобуті знання для професійного самовизначення, самореалізації.

культурна:

- пояснює природничо-наукове підґрунтя різних видів мистецтва; усвідомлювати культурну цінність біорізноманіття, значення природничих наук і техніки в розвитку культури;
- шанує науку як складника світової культури.

інформаційно-комунікаційна:

- опановує навичками безпечної комунікації в Інтернеті;
- здійснює пошук, обробку, зберігання інформації природничого змісту;
- створює власний цифровий контент;
- критично оцінює матеріали природничого змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Основний рівень, один рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	-	3

2.	Регіональне біорізноманіття. Осіньна практика в умовах міста/ або /Осіньна практика в умовах сіль- ської місцевості.	6	30	36
3.	Генетичне різноманіття	3	6	9
4.	Екологічна система як середовище біологічного різноманіття	6	9	15
5.	Біомне різноманіття – вищий рівень різноманітності екосистем	9	12	21
6.	Методи оцінки біорізноманіття	21	12	33
7.	Методи дослідження	12	3	15
8.	Загальні принципи роботи з нав- чальною та науковою літературою	6	12	18
9.	Проведення дослідження	6	12	18
10.	Участь у масових заходах	-	6	6
11.	Регіональне біорізноманіття. Весняна практика	-	39	39
12.	Підсумок	3	-	3
Разом:		75	141	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Організація роботи гуртка. Мета та завдання. План роботи на навчальний рік.

2а. Регіональне біорізноманіття. Осіньна практика в умовах міста (36 год)

Теоретична частина. Визначення мети і завдань практики. Інструктаж з техніки безпеки. Тварини в місті. Різноманітність тварин в місті. Особливості трофічних ланцюгів в місті. Трансформація природних і формування міських екосистем у зв'язку із зміною типу природокористування. Адаптація тварин до міського середовища.

Практична частина. Дослідження «Зоопарк – осередок відновлення ви-
дів, що знаходяться під загрозою зникнення». Ведення польового щоденника. Облік мігруючих птахів відповідно до методики проведення Всесвітніх днів спостережень за міграціями птахів. Робота над проєктом «Птахи в умовах

урбанізованого середовища». Дослідження «Видове розмаїття рукокрилих в умовах міста». Робота над проєктом «Збереження видів тварин, які перебувають під загрозою зникнення». Дослідження «Угруповання рукокрилих в антропогенно змінених ландшафтах».

Ознайомлення з унікальними експозиціями рідкісних, екзотичних та місцевих видів тварин Зоологічного парку – об'єкта Природно-заповідного фонду України (екскурсія/віртуальна екскурсія).

Ознайомлення з науковими дослідженнями в галузі ентомології та орнітології (екскурсія до Інституту зоології НАН України ім. І.І. Шмальгаузена, кафедр зоології закладів вищої освіти). Ознайомлення з науковими зоологічними фондovими колекціями Інституту зоології НАН України ім. І.І. Шмальгаузена (екскурсія/віртуальна екскурсія).

26. Регіональне біорізноманіття. Осіння практика в умовах сільської місцевості (36 год)

Теоретична частина. Біотопні властивості агроландшафту. Птахи агроландшафтів та синантропні птахи. Наявність живлення та сховищ як фактори, що визначають життєвий цикл птахів. Структурні елементи агроценозу та їх роль у житті птахів. Особливості людських поселень як місць перебувань для птахів. Принципи візуального і акустичного визначення і обліку птахів.

Практична частина. Вивчення біорізноманіття локальних порід сільськогосподарських тварин. Робота над проєктом «Створення переліку порід і популяцій domestikованих видів тварин локальних порід». Робота над проєктом «Популяризація елементів місцевої народної культури та традицій, спрямованих на збереження живої природи». Робота над проєктом «Створення колекціонарію рідкісних та зникаючих порід сільськогосподарської птиці своєї місцевості».

Видовий склад птахів агроландшафту та людських поселень. Гніздові птахи та птахи-відвідувачі (екскурсії). Обробка та визначення матеріалу, отриманого на екскурсії. Ведення польового щоденника. Облік мігруючих птахів відповідно до методики проведення Всесвітніх днів спостережень за міграціями птахів.

Підготовка презентації «Тваринний світ агроландшафтів та людських поселень своєї місцевості. Проблеми збереження».

3. Генетичне різноманіття (9 год)

Теоретична частина. Генетичне різноманіття. Адаптаційні властивості і генофонд популяції. Фактори, що впливають на генетичне різноманіття.

Потік генів в панмістичній популяції. Рівняння Харді-Вайнберга. Рекомбінація генів, різноманіття генотипів та фенотипів у популяції.

Практична частина. Розв'язування творчих задач з використанням законів моно- та дигібридного схрещування, рівняння Харді-Вайнберга.

4. Екологічна система як середовище біологічного різноманіття (15 год)

Теоретична частина. Структура екосистем. Наземні екосистеми і водні екосистеми. Класифікація екосистем. Угрупування і взаємовідношення видів. Екологічна ніша виду. Біорізноманіття і обрис екосистем. Трофічна структура екосистем. Просторова структура екосистем. Просторово-часова структура екосистем. Сукцесії і біорізноманіття. Екотони і біорізноманіття. Ландшафти і біорізноманіття.

Практична частина. Робота над проєктами «Екологічне майбутнє мого міста» (села), «Рослини-індикатори моєї місцевості». Розв'язування творчих задач. Комп'ютерне моделювання. Визначення екологічних ризиків.

Ознайомлення з біоценозами своєї місцевості (екскурсія).

5. Біомне різноманіття – вищий рівень різноманітності екосистем (21 год)

Теоретична частина. Поняття біома. Біоми суші і водні екосистеми. Фактори, що визначають різноманіття екосистем. Основні типи екосистемного різноманіття планети Земля. Поняття «життєва форма». Системи життєвих форм рослин К. Раункієра та І.Г. Серебрякова. Функціональні типи і життєві форми тварин. Біорізноманіття океанічних екосистем. Біорізноманіття континентальних водойм. Біорізноманіття водно-болотних екосистем. Біорізноманіття екосистем сезонних лісів. Біорізноманіття тропічних лісових екосистем. Біорізноманіття гірських екосистем. Біорізноманіття степових екосистем. Біорізноманіття екосистем пустель.

Практична частина. Складання карти центрів походження видів культурних рослин. Життєві форми рослин і тварин в оцінці біологічного різноманіття. Облік мігруючих птахів відповідно до методики проведення Всесвітніх днів спостережень за міграцією птахів. Розв'язування творчих задач. Ознайомлення з різноманіттям тропічних рослин (екскурсія до ботанічного саду).

6. Методи оцінки біорізноманіття (33 год)

Теоретична частина. Вимірювання і оцінка біологічного різноманіття. Прикладне значення оцінки біологічного різноманіття. Основні параметри біологічного різноманіття: видове багатство, чисельність, видовий склад. Роботи Р. Уіттекера за оцінкою біорізноманіття.

Альфа-різноманітність – різноманітність видів всередині місцеперебування, або одного співтовариства. Показники видового багатства і видової насиченості. Бета-різноманітність – різноманітність видів і співтовариств за градієнтом середовища. Гамма-різноманітність – різноманітність видів і співтовариств в ландшафті, в регіонах біома. Особливості біологічного різноманіття островів і гірських територій. Порівняльна оцінка двох і більше угруповань. Біогеографічні підходи до оцінки біорізноманіття. Роль картографування як методу дослідження біорізноманіття. Біогеографічні основи картографування біорізноманіття. Принципи і методи картографування біорізноманіття. Нові технології в картографуванні різноманіття. Методи аналізу видового і типологічного різноманіття на локальному, регіональному та глобальному рівнях. Типологічна різноманітність і методи її вивчення (спектри еколого-ценотичних груп видів, життєвих форм, типів ценопопуляцій). Індикаторні і ключові види при вивченні і оцінці біорізноманіття. Математичні і статистичні методи оцінки (методи ординації, кластерний аналіз та ін.). Основні індекси та показники біорізноманіття, що застосовуються в сучасних дослідженнях (індекси Шеннона, Маргалефа, Уіттекера).

Практична частина. Розрахунок індексів для різних облікових майданчиків. Аналіз змісту карт. Способи зображення біорізноманітності. Регіональні біоми та їх картографування. Робота над проектом «Оцінка орнітологічної обстановки в угіддях своєї місцевості та змін в розміщенні і чисельності птахів». Робота над проектом «Розробка плану дій щодо збереження біологічного та ландшафтного різноманіття своєї місцевості».

7. Методи дослідження (15 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика методів дослідження. Поняття емпіричного і теоретичного рівнів пізнання. Спостереження й експеримент як методи емпіричного рівня пізнання. Специфіка їх проведення. Основні методи теоретичного рівня пізнання. Загальнологічні методи наукового пізнання – індукція, дедукція, аналіз, синтез. Абстрагування та ідеалізація у процесі дослідження. Метод порівняння. Метод аналогії.

Практична частина. Вибір методу дослідження залежно від специфіки обраної теми науково-дослідницької роботи.

8. Загальні принципи роботи з навчальною та науковою літературою (18 год)

Теоретична частина. Специфіка опрацювання наукових текстів: правила цитування і конспектування матеріалу. Оформлення посилань у тексті.

Види роботи з текстом: план, конспект, тези, анотація, реферат. Науковий етикет і плагіат. Правила роботи в бібліотеці. Види каталогів: алфавітний і систематичний. Комп'ютерні каталоги бібліотек. Створення бібліографії. Систематизація наукової інформації. Створення власної картотеки.

Практична частина. Робота в бібліотеці з джерелами наукової інформації: реферативні журнали, бібліографічні вказівники і списки, бібліографічні карткові та електронні каталоги нових видань, Інтернет-автоматизовані бази даних. Інтернет як джерело інформації. Підготовка складника сайтів за темами «Біорізноманіття». Створення масиву інформації на паперових і електронних носіях відповідно до визначеної теми дослідження. Розробка плану опрацювання наукової літератури за обраною темою дослідження. Формування огляду джерел за обраною тематикою роботи. Оформлення списку джерел.

9. Проведення дослідження (18 год)

Теоретична частина. Підготовка та проведення дослідження. Обробка і представлення результатів дослідження: графічне і табличне. Пакети прикладних програм для проведення наукового дослідження та обробки його результатів. Поняття похибки наукового дослідження. Методи обчислення похибок.

Практична частина. Робота в науково-дослідних установах, на об'єктах природно-заповідного фонду. Складання плану дослідження. Проведення дослідження (експерименту, спостереження). Опис ходу дослідження. Ведення лабораторного журналу. Представлення наукових результатів у вигляді: таблиць, графіків, діаграм. Використання програм Excel, Origin для представлення наукових результатів. Обчислення похибок дослідження.

10. Участь у масових заходах (6 год)

Практична частина. Участь у всеукраїнських конкурсах екологічного та дослідницького спрямування, міжнародних освітніх проєктах та програмах. Науково-практична конференція за результатами досліджень. Дискусії за темами доповідей, обговорення досягнень вихованців/вихованок гуртка. Підготовка переможців регіональних етапів до участі у всеукраїнських заходах.

11. Регіональне біорізноманіття. Весняна практика (39 год)

Практична частина. Оглядова екскурсія в природу для ознайомлення з різноманіттям природних фітоценозів. Визначення видового складу рослин різних угруповань. Складання переліку рослин-індикаторів стану навколишнього природного середовища своєї місцевості. Вивчення екологічних особливостей рослин, що ростуть на різних ґрунтах. Порівняння стану деревних

насаджень промислової та паркової зон. Обробка даних. Вивчення таксономічного різноманіття фітоценозів селітебних територій. Рудеральні рослини, їх різноманіття, класифікація, еколого-біологічні особливості, причини та фактори, які сприяють розповсюдженню. Вивчення ценотичного різноманіття та визначення біологічних груп бур'янів, особливостей пристосувань до розмноження та розповсюдження, загальних стратегій виживання. Адаптація до антропогенних факторів – бур'яни полів, узбіч доріг, порушених місцезростань, тощо. Проведення систематичного аналізу синантропної флори, її біоморфічного та еколого-ценоморфічного складу.

Ознайомлення з флористичним різноманіттям та еколого-біологічними особливостями рудеральних рослин (екскурсія селітебними територіями). Визначення бур'янів та сміттєвих рослин. Складання їх переліку за родинами. Оформлення польового щоденника та гербарію бур'янів. Складання наукового опису рослин (морфологічні, анатомічні, екологічні особливості). Заповнення польового щоденника, флористичного зошита (опис рослин).

Вивчення різноманітності життєвих форм бур'янів. Вивчення морфо-анатомічних особливостей сегетальних, придорожніх і рудеральних рослин. Виявлення бур'янів-адвентів та визначення стану їх поширення в умовах міста. Сортове різноманіття культурних рослин регіону: вивчення агробіологічних особливостей овочевих культур; агробіологічні особливості польових культур; баштанні культури та особливості їх вирощування. Вивчення лишайників та мохових угруповань регіону. Складання порівняльної характеристики флори природних та антропогенних ландшафтів. Вивчення рідкісних та зникаючих рослин своєї місцевості. Організація і проведення заходів з представниками місцевої громади щодо запобігання інтродукції чужорідних видів, які можуть негативно вплинути на місцеві види, екосистеми або здоров'я населення.

12. Підсумок (Згод)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

– знає правила поведінки в природі, правила безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт в лабораторії, на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій;

- наводить приклади рослин і тварин рідного краю, що занесені до Червоної книги України та регіональних Червоних списків;;
- формулює означення поняття «генетичне різноманіття»;
- називає фактори, що впливають на генетичне різноманіття;
- характеризує структуру екосистем;
- формулює означення поняття «біом»;
- формулює означення поняття «життєва форма»;
- пояснює принципи візуального і акустичного визначення і обліку птахів;
- описує методи оцінки стану і динаміки біорізноманіття на різних ієрархічних рівнях організації біосистем;
- характеризує основні властивості головних індексів, які застосовуються для оцінки біорізноманіття;
- характеризує регіональне біорізноманіття;
- характеризує основні методи наукового дослідження;
- пояснює основні принципи роботи з науковою інформацією.

практична:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення екскурсій у природу;
- уміє проводити дослідження територій щодо виявлення цінних ландшафтних та біотичних об'єктів (у процесі весняної та осінньої практики);
- уміє проводити дослідження ландшафтного та біотичного різноманіття на конкретних об'єктах (у процесі весняної та осінньої практики);
- складає карти центрів походження видів культурних рослин;
- проводить облік мігруючих птахів відповідно до методики;
- використовує метод картографування для дослідження біорізноманіття;
- складає науковий опис рослин;
- веде польовий щоденник, флористичний зошит;
- виготовляє й етикує гербарні зразки бур'янів;
- уміє виокремлювати проблему, обґрунтовувати актуальність, визначати об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження;
- уміє обирати й застосовувати методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- уміє знаходити інформацію для вирішення виявленої проблеми;
- уміє працювати в бібліотеці й Інтернет-мережі з різними інформаційними ресурсами, правильно цитувати джерела, оформлювати бібліографічні посилання;

– дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності.

творча:

– генерує творчі ідеї у процесі розв’язання практичних, прикладних, творчих і дослідницьких завдань.

соціальна та громадянська:

– аргументовано веде дискусії;
– поширює важливу для суспільства інформацію природничого змісту;
– бере участь у розв’язанні локальних проблем довкілля;
– дотримується норм законодавства з охорони природи;
– спрямовує діяльність для забезпечення сталого розвитку;
– проявляє готовність до життя в умовах громадянського суспільства; застосовує здобуті знання для професійного самовизначення, самореалізації.

культурна:

– пояснює природничо-наукове підґрунтя різних видів мистецтва; усвідомлювати культурну цінність біорізноманіття, значення природничих наук і техніки в розвитку культури;
– шанує науку як складника світової культури.

інформаційно-комунікаційна:

– опановує навичками безпечної комунікації в Інтернеті;
– здійснює пошук, обробку, зберігання інформації природничого змісту;
– створює власний цифровий контент;
– критично оцінює матеріали природничого змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Вищий рівень, один рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	всього
1.	Вступ	6	3	9
2.	Моніторинг біорізноманіття	18	27	45
3.	Природокористування і біорізноманіття	9	9	18
4.	Головні загрози біорізноманіттю	9	6	15
5.	Стратегія збереження біологічного різноманіття	15	24	39

6.	Створення екомережі — інтегральний метод збереження біологічного і ландшафтного різноманіття	9	9	18
7.	Написання й оформлення науково-дослідницької роботи	6	27	33
8.	Представлення і захист науково-дослідницької роботи	9	18	27
9.	Участь у масових заходах	-	9	9
10.	Підсумок	3	-	3
Разом:		84	132	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (9 год)

Теоретична частина. Мета та завдання роботи гуртка на навчальний рік. Правила техніки безпеки.

Практична частина. Об'єкти природно-заповідного фонду України (екскурсії /віртуальні екскурсії).

2. Моніторинг біорізноманіття і проблеми його збереження (45 год)

Теоретична частина. Наукове забезпечення моніторингу та збереження біорізноманіття. Моніторинг як система отримання інформації про стан біорізноманіття з метою оцінки його змін. Моніторинг біорізноманіття як складова частина екологічного моніторингу. Моніторинг біологічного різноманіття та проблеми його збереження. Всесвітня стратегія охорони природи, національні стратегії, специфіка їх змісту та шляхів здійснення. Міжнародний і національний еколого-правовий режим охорони біорізноманіття. Людина як джерело зміни біорізноманіття. Біологічне різноманіття на урбанізованих територіях, в агроекосистемах та в промислових районах. Чужорідні види та біологічні інвазії. Поняття «чужорідні види», «синантропні види», «агресивні інтродуценти». Стратегії відновлення і збереження біорізноманіття. Створення банку гермоплазми ендемічних і зникаючих видів, сільськогосподарських культур і колекційних стад тварин. Міжнародні програми вивчення біорізноманіття, національні стратегії. Глобальний і регіональний рівні моніторингу біорізноманіття. Системний підхід до моніторингу біорізноманіття. Методи оцінки стану і динаміки біорізноманіття на різних ієрархічних рівнях організації біосистем: біофізичні і біохімічні методи, генетичні та імунологічні методи,

морфологічні методи, токсикологічні, ембріологічні, популяційні і екосистемні методи. Геоінформаційні системи в організації моніторингу біорізноманіття. Засоби забезпечення моніторингу біорізноманіття. Апаратно-технічні. Програмні засоби. Організаційні засоби.

Практична частина. Розрахунок індексів біорізноманіття. Побудова графіків і діаграм. Моделювання. Моніторинг біорізноманіття своєї місцевості. Моніторинг чужорідних видів своєї місцевості. Вивчення та моніторинг рідкісних та зникаючих видів птахів своєї місцевості. Моніторинг рідкісних та тих, що знаходяться під загрозою вимирання тварин (зокрема земноводних, плазунів та ссавців).

Моніторинг біорізноманіття лісової рослинності (екскурсія).

Моніторинг біорізноманіття сільськогосподарських тварин (екскурсія).

3. Природокористування і біологічне різноманіття (18 год)

Теоретична частина. Вплив людини на біологічне різноманіття. Біорізноманіття – основа стабільності і стійкості екосистем. Підтримка біорізноманіття – завдання раціонального природокористування. Антропогенна зміна біомів. Основні типи антропогенних порушень і експертна оцінка їх значущості.

Практична частина. Технологія оцінки впливу природокористування на біорізноманіття. Оцінка небезпеки змін на рівні популяцій. Оцінка небезпеки змін на рівні угруповань.

4. Головні загрози біорізноманіттю (15 год)

Теоретична частина. Стабільність і стійкість біологічних систем. Умови, що визначають стабільність біосистем. Динаміка біорізноманіття в умовах радіоактивного забруднення. Вплив розливів нафти на різноманіття морських угруповань. Вплив техногенного забруднення на лісові угруповання. Оцінка стабільності екосистем.

Практична частина. Розв’язування творчих задач. Комп’ютерне моделювання. Визначення екологічних ризиків.

5. Стратегія збереження біорізноманіття (39 год)

Теоретична частина. Методи збереження біорізноманіття. Стратегії і плани дій зі збереження біорізноманіття. Створення природоохоронних територій. Принципи побудови мережі природоохоронних територій. Природно-заповідний фонд України. Практичні дії при створенні об’єкту ПЗФ. Червоні книги і червоні списки. Червона книга України. Практичні дії з охорони «червонокнижних» видів. Плани дій зі збереження видів. Зелена книга України. Збереження біорізноманіття ex-situ. Ботанічні сади. Типи ботанічних садів.

Участь ботанічних садів України у збереженні рослинного світу. Насіннєві банки як форма збереження біорізноманіття. Врахування питань збереження біорізноманіття в галузевих планах, програмах і політиці. Збереження агробіорізноманіття. Заходи, рекомендовані для зменшення впливу сільського господарства на біорізноманіття.

Практична частина. Пошук та аналіз інформації про стан природо-заповідного фонду. Формування складника сайтів та загального банку інформації. Обстеження територій, важливих для існування видів з метою включення їх до Національної екомережі. Виявлення пам'яток природи, їх опис та організація охорони. Виявлення, облік, охорона дуплистих дерев як локалітету кажанів. Створення ентомологічних заказників. Виготовлення вуликів Фабра для розміщення в ентомологічних заказниках.

Ознайомлення з об'єктами природно-заповідного фонду своєї місцевості (екскурсії до університетських та академічних ботанічних садів, заповідників, заказників).

6. Створення екомережі – інтегральний метод збереження біологічного і ландшафтного різноманіття (18 год)

Теоретична частина. Головна ідея екомережі. Функції та значення екомережі. Структура екологічної мережі. Типи екологічних коридорів. Мета та принципи створення екомережі. Загальноєвропейська екологічна мережа. Правові основи Загальноєвропейської екологічної мережі. Національна екологічна мережа України. Законодавчі засади формування екомережі в Україні. Інституційні засади створення національної екологічної мережі. Стан створення екомережі України. Головні проблеми формування Національної екомережі України. Чинники, які ускладнюють формування екомережі України. Методика формування екомережі та критерії вибору її елементів. Складові структурних елементів екологічної мережі України. Шляхи вирішення проблем формування екомережі України.

Практична частина.

Робота над проєктом «Створення заповідного об'єкта (заказника, пам'ятки природи, заповідних урочищ) у своїй місцевості».

Об'єкт ПЗФ своєї місцевості (екскурсія).

7. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (33 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ,

основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потребою).

Практична частина. План викладення дослідження. Підготовка чернетки як початковий етап написання науково-дослідницької роботи. Виправлення чернетки. Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт минулих років. Проведення тренінгу з побудови аргументації у тексті роботи. Відпрацювання логіки побудови тексту роботи. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання та внесення правок до тексту науково-дослідницької роботи.

8. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (27 год)

Теоретична частина. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Презентація результатів дослідження. Правила усної презентації. Підготовка до публічного виступу. Доповідь. Стендова доповідь. Правила оформлення мультимедійної презентації. Загальні правила ведення дискусії. Мистецтво ставити та відповідати на запитання.

Практична частина. Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій. Ознайомлення з прикладами оформлення стендових доповідей, мультимедійних презентацій. Правила оформлення науково-дослідницької роботи. Перегляд мультимедійних презентацій дослідницьких робіт та проєктів.

Семінар за участю наукового співробітника в галузі біорізноманіття, за темою «Методика презентації результатів наукових досліджень».

9. Участь у масових заходах (9 год)

Практична частина. Участь у всеукраїнських конкурсах екологічного та дослідницького спрямування, міжнародних освітніх проєктах та програмах. Науково-практична конференція за результатами досліджень. Дискусії за темами доповідей, обговорення досягнень вихованців гуртка. Підготовка переможців регіональних етапів до участі у всеукраїнських заходах.

10. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

– характеризує методи моніторингу біорізноманіття;

- характеризує головні загрози біорізноманіттю та рівні їх прояву;
- пояснює причини і наслідки скорочення біорізноманіття;
- пояснює принципи раціонального природокористування;
- називає основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки;
- називає території та об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного та регіонального і місцевого значення;
- характеризує методи збереження біорізноманіття;
- характеризує принципи створення екомережі;
- характеризує функції та пояснює значення екомережі;
- характеризує структуру екологічної мережі;
- називає типи екологічних коридорів;
- знає законодавчі засади формування екомережі в Україні та правові основи створення загальноєвропейської екологічної мережі;

практична:

- застосовує теоретичні знання для вирішення проблем охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування;
- уміє розраховувати основні індекси, що застосовуються при оцінці;
- уміє виявляти пам'ятки природи та описувати їх;
- уміє виявляти, обліковувати та охороняти дуплисті дерева як локалітет кажанів;
- уміє виготовляти вулики Фабра для розміщення в ентомологічних заказниках;
- пояснює результати оцінки біорізноманіття;
- уміє систематизовувати матеріал, складати схеми і таблиці;
- уміє будувати графіки і діаграми;
- уміє складати тези наукової роботи;
- дотримується правил й етапів організації учнівської науково-дослідницької роботи, принципів презентації результатів науково-дослідницької діяльності;
- дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності.

творча:

- генерує творчі ідеї у процесі розв'язання практичних, прикладних, творчих і дослідницьких завдань;

- розробляє і реалізує екологічні проєкти;
- бере участь в інтелектуальних змаганнях.

соціальна та громадянська:

- аргументовано веде дискусії;
- поширює важливу для суспільства інформацію природничого змісту;
- цінує розмаїття природи, визначати життя як найвищу цінність;
- бере участь у розв’язанні локальних проблем довкілля;
- дотримується норм законодавства з охорони природи;
- спрямовує діяльність для забезпечення сталого розвитку;
- обирає здоровий спосіб життя;
- проявляє готовність до життя в умовах громадянського суспільства; застосовує здобуті знання для професійного самовизначення, самореалізації;
- виявляє здатність до взаємодії і роботи в команді.

культурна:

- пояснює природничо-наукове підґрунтя різних видів мистецтва; усвідомлює культурну цінність біорізноманіття, значення природничих наук і техніки в розвитку культури;
- шанує науку як складника світової культури.

інформаційно-комунікаційна:

- опановує навичками безпечної комунікації в Інтернеті;
- здійснює пошук, обробку, зберігання інформації природничого змісту;
- створює власний цифровий контент;
- критично оцінює матеріали природничого змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Терміни, які повинні засвоїти вихованці/вихованки:

Абіотичні фактори	Альфа-різноманіття
Абісаль	Анаеробні організми
Автотрофи	Антропічні фактори
Агробіорізноманіття	Антропофоби
Агроекосистема	Ареал
Агроценоз	Бета-різноманіття
Адаптація	Біогеоценоз
Акваторія	Біоіндикатори
Акліматизація	Біологічні ресурси

Біом	Екологічна експертиза
Біорізноманіття	Екологічна мережа
Біосфера	Екологічна ніша
Біота	Екологічний ризик
Біотехнологія	Екологічні фактори
Біотичні взаємодії	Екологія
Біотичні фактор	Екосистема
Біотоп	Екотон
Біоценоз	Екотоп ендеміки
Болото	Ефемери
Бореальний	Збалансоване використання біорізноманіття
Ботанічний сад	Збалансований розвиток
Вид	Збереження біорізноманіття
Вид адвентивний	Зелена книга України
Видове різноманіття	ІВА-територія
Відновлювальна територія	Інвазія
Водно-болотні угіддя	Індикатори збалансованого розвитку
Галофіти	Інтродукція
Гамма-різноманіття	Кадастр
Генетична інженерія	Кадастр територій та об'єктів природо заповідного фонду
Генетичне різноманіття	Кислотні опади
Генетичні ресурси	Клімат
Генофонд	Ключова територія
Гетеротрофи	Консументи
Гідробіонти	Криза екологічна
Гомеостаз	Ксерофіти
Деградація	Культивовані види
Дельта-різноманіття	Ландшафт
Дендропарк	Ландшафтне різноманіття
Домінантний вид	Літофіти
Евтрофікація	Міграція
Едафічні фактори	Моніторинг біорізноманіття

Екокоридор	Рефугіум
Нейстон	Рудеральні рослини
Нектон	Савана
Об'єкт екомережі	Сапрофіти
Панміксія	Синантропні організми
Парниковий ефект	Систематична категорія (територія, що охороняється)
Пелагіаль	Солончаки
Пери фітон	Сорт рослин
Петрофіти	Спеціальні центри збереження
Плавні	Сталий розвиток
Планктон	Статус збереження мігруючого виду
Плейстон	Структурні елементи екомережі
Популяція	Сукцесія
Прерії	Таксон
Прибережна захисна смуга	Таксономічна категорія (ранг)
Природно-заповідний фонд України	Трофічний ланцюг
Продуценти	Урбанізація
Псамофіти	Фауна
Реакліматизація	Флора
Редуценти	Центри ендемізму
Рекреація	Червона книга
Релікти	Якість води
Реофільні тварини	Ярус

Орієнтовний перелік обладнання

відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України від 08.01.2002 № 5 «Про затвердження Типових переліків навчально-наочних посібників і технічних засобів навчання для художньо-естетичних, еколого-натуралістичних, туристсько-краєзнавчих і науково-технічних позашкільних навчальних закладів системи Міністерства освіти і науки».

Гербарій

Дикорослі рослини, культурні рослини України, культурні рослини, морфологія та біологія рослин, систематика рослин, плодові культурні рослини,

овочеві культурні рослини, зернові культурні рослини, бур'яни – супутники культурних рослин.

Вологі препарати

Безхребетні, земноводні, плазуни, риби, тварини – індикатори забруднених водойм тощо.

Колекції

Культурні рослини, плодові рослини України, бур'яни, шкідники лісу, шкідники городу, шкідники поля, шкідники саду, насіння та плоди, дерева та кущі,

Моделі

Квітка складноцвітих: трубчаті, язичкові, лількоподібні; квітка лілійних: лілія, тюльпан, конвалія; квітка вишні, квітка гороху, квітка гороху, квітка капусти, квітка пшениці, зернівка пшениці, клітинна будова кореня, клітинна будова листка, клітинна будова стебла.

Моделі-аплікації

Класифікація тварин.

Муляжі

Риби, плоди та коренеплоди, дика форма яблуні та культурні сорти яблуні, дари природи, дика форма томатів та культурних сортів томатів, цикл розвитку одноклітинної водорості, цикл розвитку багатоклітинної водорості, цикл розвитку мухи, цикл розвитку папороті, цикл розвитку сосни, цикл розвитку шапкового гриба.

Друкований наочний матеріал таблиці

Основні групи рослин. Плодово – ягідні культури. Овочеві культури. Олійні культури. Папоротеподібні (папороть, хвощі, плавуни). Мохи (зозулин мох, сфагнум). Водорості (хламідомонада, хлорела, спірогира, улотрікс). Морські водорості. Отруйні та їстівні гриби. Плісневі гриби (мукор, пеніцил). Дріжджі. Гриби – паразити.

Заповідники України. Систематика тварин. Породи кролів. Породи курей. Породи коней. Породи собак. Породи кішок. Породи великої рогатої худоби. Птахи хижі. Птахи саду. Птахи водно-болотних угідь.

Карти настінні

Зоогеографічна карта світу. Україна. Охорона природи, природні зони, рослинний світ, тваринний світ.

Портрети

Портрети видатних біологів

Прилади та обладнання

Мікроскоп біологічний, мікроскоп з імерсійним об'єктивом МБР-1, МБР-3, МББ-1А, МБИ-3, освітлювач для мікроскопа, термометр для повітря, ваги технічні, ваги лабораторні, лупа ручна, лупа штативна, прес ботанічний, компас шкільний, штатив лабораторний, термостат, стерилізатор, приймач глобальної системи позиціонування (GPS).

Інструменти

Пінцет, ботанічна сітка, скальпель, ножиці

Контрольно-вимірювальні прилади

Рулетка 10 м, метр складний, лінійка металева 300 мм

Лабораторний посуд та спорядження

Колба конічна, пробірка біологічна, чашка Петрі, піпетка, скло предметне, скло покривне, стакан хімічний, циліндр мірний, горщик, совок вузький для викопування рослин, відро, кілки, шпагат, сітка Раменського, папка гербарна, гербарний прес, ножиці побутові.

Спорядження експедиційне, екскурсійне

Рюкзак, намет, спальний мішок, сачок ентомологічний, сачок водяний, бінокль, папка гербарна, сітка-прес гербарна, човен надувний, каремати, катмаран, відро 10 л, сокира, котел, матрац надувний, набір ремонтний, примус туристичний типу «Джміль», вірьовка основна і допоміжна (40 м).

Список використаних джерел

1. Біорізноманіття і його збереження: навчальний посібник / Л.В. Вагалюк, М.М. Лісовий, 2023. – 310 с. Біорізноманіття і його збереження: навчальний посібник / Л.В. Вагалюк, М.М. Лісовий. Київ: НУБІПУ, 2023.– 300 с.
2. Водно-болотні угіддя України /Під ред. Марушевського Г. Б., Жарук І. С. — К.: Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. — 312 с.
3. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. — К.: Авалон, 1998.— 52 с.
4. Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду станом на 01.01.06 р. — К.: Логос, 2006. — 311 с.
5. Екологічна енциклопедія. — К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. — Т. 2.:Є-Н. — 416 с.
6. Збереження біорізноманіття України: Друга національна доповідь. — К.: Хімджест, 2003.— 112 с.

7. Збереження і моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні.— К.: Національний екологічний центр України, 2000. — 244 с.
8. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища. Т. 1. — Чернівці: Зелена Буковина, 1996. — 340 с.
9. Карпати — «Зелене Серце» Європи: Карпатська конвенція. — К., 2005. — 104 с.
10. Ковальчук А. А. Заповідна справа. — Ужгород: Ліра, 2002. — 328 с.
11. Конвенція про біологічне розмаїття: громадська обізнаність і участь. — К.: Стилос, 1997.— 154 с.
12. Марушевський, Г. Б. Збереження біорізноманіття і створення екомережі : Інформаційний довідник / Г. Б. Марушевський, В. П. Мельничук, В. А. Костюшин ; Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл. — К. : [б. и.], 2008. — 168 с. : граф., табл. — Бібліогр. с. 167–168.
13. Наукові основи збереження біотичної різноманітності: Матеріали V (XVI) Міжнародної наукової конференції молодих учених (Львів, 18 жовтня 2023 року). — Львів, 2023. — 109 с.
14. Нестеров Ю. В. Практичні поради зі збереження біорізноманіття у сільськогосподарських угіддях. — К.: Wetlands International Black Sea Programme, 2005. — 48 с.
15. Основи біорізноманіття: підручн. / О.Л. Кляченко, М.М. Лісовий, О.Ю. Кваско. Київ, 2022. 300 с.
16. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням. Підручник. — Суми: Університетська книга, 2005. — 759 с.
17. Патика В. П., Соломаха В. А., Бурда Р. І. та ін. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні. — К.: Хімджест, 2003. — 256 с.
18. Плани заходів щодо збереження популяцій видів флори та фауни, що занесені до Червоної книги України та в міжнародні Червоні переліки, в межах установ природно-заповідного фонду. — Харків: ВД «Райдер», 2006. — 160 с.
19. Попович С. Ю. Значення природно-заповідного фонду у формуванні національної екомережі України // Матеріали Націон. конф. «Національна екомережа України: Пріоритети формування». — К., 2001. — 37–43 с.
20. Поширення раритетних видів біоти України: Том 1 (Серія: «Conservation Biology in Ukraine». Bun. 27. Т. 1). Київ: Інститут зоології, UNCG ; Чернівці: Друк Арт, 2022. 480 с.

21. Поширення раритетних видів біоти України: Том 2 (Серія: «*Conservation Biology in Ukraine*». Вип. 27. Т. 2). Київ; Чернівці: Друк Арт, 2023. 352 с.
22. Програма збереження локальних та зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні (згідно з вимогами ФАО). – Чубинське, 2013. – 24 с.
23. Розбудова екомережі України/ Під ред. Ю. Р Шеляга-Сосонка. — К.: ПРООН, 1999 р. — 127 с.
24. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя : звернення Комісії до Європейського Парламенту, Ради, Європейського економічно-соціального комітету та Комітету регіонів (*неофіц. адапт. переклад укр.*) / пер. з англ. О. Осипенко ; ред. та адапт. А. Куземко [та ін.]. – Чернівці : Друк Арт, 2020. – 36 с.
25. Стейн Ж. Всеєвропейська екологічна мережа //Збереження та моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні: Матеріали Міжн. конф., Київ, 19–20 червня 2000 р. — К.: Національний екологічний центр України, 2000. — 22–25 с.
26. Формування регіональних схем екомережі. — К., 2004. — 70 с.
27. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубина Д. В., Вакаренко Л. П. та ін. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан і перспективи. — К.: Хімджест, 2003. — 248 с.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Формування екологічної свідомості й відповідальності дітей та молоді є критично важливим завданням для сталого розвитку суспільства. У сучасному світі екологічна освіта стає невід'ємною частиною виховання, адже вона сприяє не лише підвищенню рівня обізнаності дітей про актуальні проблеми навколишнього середовища, але й допомагає їм формувати навички та поведінкові моделі, необхідні для збереження природи.

Сучасні технології відкривають нові можливості для покращення екологічної освіти, роблячи її більш доступною, цікавою та інтерактивною. Ефективна екологічна освіта також повинна бути практичною.

Навчальна програма «Інноваційні технології в екологічній освіті» реалізується у гуртках еколого-натуралістичного напрямку закладів позашкільної, загальної середньої освіти та спрямована на вихованців/вихованок віком 11–15 років.

Пропонована програма побудована на основі діяльнісного, особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів.

Метою навчальної програми є формування ключових компетентностей особистості засобами екологічно орієнтованих інноваційних технологій.

Основні завдання програми полягають у формуванні таких компетентностей:

пізнавальної: поглиблення знань про сучасні технології ознайомлення з навчальним матеріалом екологічного змісту; підвищення рівня обізнаності про актуальні проблеми навколишнього середовища та можливі шляхи їх вирішення з використанням ресурсозберігаючих технологій; ознайомлення з методикою проведення інтерактивних лабораторних робіт, основами дослідницької діяльності та проєктної роботи; вміння аналізу та синтезу отриманої інформації; рефлексії та самооцінювання навчально-пізнавальної діяльності;

практичної: уміння застосовувати отримані знання на практиці; напрацювати досвід користування глобальними інформаційними ресурсами, знаходження інформації у віртуальному просторі; здатність розробляти екологічні проєкти, проводити інтерактивні лабораторні роботи; оволодіння навичками

роботи з лабораторним і польовим обладнанням; набуття практичного досвіду дослідницької діяльності; розвиток здатності до самоосвіти;

творчої: розвиток творчої ініціативи, формування творчих здібностей, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні; розвиток спостережливості, уваги, формування досвіду проєктної та дослідницької діяльності;

соціальної: усвідомлення принципів сталого розвитку, вміння застосовувати їх на практиці; формування екологічної свідомості та відповідальності за збереження довкілля, участь у розв'язанні локальних проблем довкілля; вміння популяризувати екологічні ініціативи серед широкої аудиторії;

інформаційно-комунікаційної: опанування навичками безпечної комунікації в Інтернеті; пошук, обробка, зберігання інформації; створення власного цифрового контенту; критичне оцінювання матеріалів екологічного змісту, здобутих з різних інформаційних джерел.

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з біологією, хімією, фізикою, географією, інформатикою, математикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: залучення вихованців/вихованок до збереження біорізноманіття засобами науково-дослідницької роботи.

Наскрізна навчальна програма розрахована на 36 годин, 4 години на тиждень.

Під час реалізації програми доцільним є проведення занять і виконання завдань із залученням фахівців у галузі охорони довкілля.

Навчання проводиться за індивідуальною та груповою формами. Програма передбачає проведення занять, практичних робіт в природі, проведення спостережень та природоохоронних заходів тощо.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	1	-	1

2.	Мобільні додатки та платформи: освітня платформа «Есо Bubble bot»	2	-	2
3.	Гейміфікація освіти: мобільний застосунок «Сила ЕкоБульбашки»	2	6	8
4.	Інтерактивні лабораторні дослідження	2	6	8
5.	Теорія «Сім Стовпів»	2	4	6
6.	Інтерактивні веб-ресурси та відеоматеріали (Відео «Сила води»)	3	2	5
7.	Інтерактивні веб-ресурси та відеоматеріали (відео «Сила доквілля»)	1	3	4
8.	Підсумок	2	-	2
	Разом:	15	21	36

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (1 год)

Теоретична частина. Можливості інноваційних технологій для пізнання довкілля. Характеристика та приклади використання інноваційних технологій: мобільні додатки, освітні онлайн-платформи, інтерактивні лабораторії та симуляції, соціальні медіа та цифрові платформи.

2. Мобільні додатки та платформи: освітня платформа «Есо Bubble bot» (2 год)

Теоретична частина. Освітня платформа «Есо Bubble bot» – ефективний інструмент зручного доступу до навчальних матеріалів з екології. Загальна характеристика основних функцій «Есо Bubble bot»: відео з екологічної тематики «Сила навколишнього середовища», «Сила води», посилання на гру «Сила ЕкоБульбашки» («Power of Есо Bubble bot»), Екологічна програма, рекомендації та ресурси, мовна підтримка.

3. Гейміфікація освіти: мобільний застосунок «Сила ЕкоБульбашки» (8 год)

Теоретична частина. Мобільні додатки – ефективний інструмент отримання знань з прикладної екології.

Практична частина. Проведення гри «Сила ЕкоБульбашки» («Power of Есо Bubble bot»). Виконання завдань «Рятує ліс від вирубки» або «Очисти річку від забруднення». Участь у проєктах з сортування сміття, економії ресурсів

або прибиранні територій. Віртуальні тури на заводи з переробки відходів, національні парки чи зони екологічної катастрофи, побудова віртуальної екосистеми. Рольова гра за обраною тематикою.

4. Інтерактивні лабораторні дослідження (8 год)

Теоретична частина. Наукові експерименти в онлайн-середовищі: переваги та можливості. Популярні платформи та ресурси. Поняття проєкту. Особливості екологічного проєкту. Приклади екологічних проєктів.

Практична частина. Виконання інтерактивних лабораторних досліджень. Робота над екологічним проєктом. Реалізація проєкту та представлення результатів.

5. Теорія «Сім Стовпів» (6 год)

Теоретична частина. Теорія «7 Стовпів» (або «7 Pillars Theory») – зменшення негативного впливу людини на природу та покращення здоров'я людей. Основні «Стовпи»: Сортювання сміття (Waste Sorting), Економія води (Water Conservation), Користь дерев (Tree Value), Економія енергії, Відмова від одноразового, Усвідомлене споживання, Екологічний транспорт.

Практична частина. Впровадження екологічно стійких практик: реалізація проєктів з економії води та енергії в закладі освіти; проведення акцій з висадки дерев у громадах міських поселень чи сільської місцевості.

6. Інтерактивні веб-ресурси та відеоматеріали (відео «Сила води») (5 год)

Теоретична частина. Інтерактивні веб-ресурси: National Geographic Education, NASA Climate Kids, Eco-Schools, Exploring Nature Educational Resource, Earthwatch Education. Відеоматеріали: The Power of Water, The Power of the Environment, TED-Ed, SciShow, CrashCourse, BBC Earth, Planet Earth, Our Planet. Платформи для інтерактивного навчання Khan Academy, Coursera, EdX.

Практична частина. Перегляд та обговорення Відео «Сила води». Есе «Екологічні проблеми, порушені у відео».

7. Інтерактивні веб-ресурси та відеоматеріали (відео «Сила довілля») (4 год)

Теоретична частина. Переваги та структура навчального відео «Сила довілля».

Практична частина. Перегляд та обговорення відео «Сила навколишнього середовища». Популяризація екологічних ініціатив в місцевій громаді.

8. Підсумок (2 год)

Презентація науково-дослідницьких робіт та проєктів.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- пояснює теорію «Сім Стовпів»;
- характеризує принципи відповідального споживання;
- характеризує методику проведення інтерактивних лабораторних робіт;
- називає інтерактивні веб-ресурси, що містять інформацію екологічного змісту та платформ для інтерактивного навчання;
- характеризує структуру екологічного проєкту, основні етапи роботи над екологічним проєктом та проведення дослідження.

практична:

- дотримується правил безпечної поведінки в природі, відповідального ставлення до природних об'єктів;
- демонструє навички роботи з лабораторним і польовим обладнанням;
- виявляє взаємозв'язки в суспільстві, економіці і природі на локальному, регіональному та глобальному рівнях;
- бере участь у підготовці і реалізації екологічного проєкту;
- уміє проводити інтерактивні лабораторні роботи та дослідження;
- уміє проводити моніторингові дослідження стану довкілля (природних вод, ґрунту, повітря, біологічного різноманіття).

творча:

- генерує ідеї для розв'язання локальних екологічних проблем, оцінювати можливості їх реалізації;
- розробляє й реалізовує екологічні проєкти;
- проводить науково-дослідницьку роботу;
- бере участь у творчих конкурсах.

соціальна:

- уміє застосовувати принципи сталого розвитку на практиці;
- популяризує екологічні ініціативи серед широкої аудиторії, аргументовано веде дискусії;
- виявляє громадянську позицію щодо збереження природних ресурсів;
- поширює важливу для суспільства інформацію екологічного змісту;
- виявляє здатність до взаємодії і роботи в команді;
- бере участь у розв'язанні локальних проблем довкілля.

інформаційно-комунікаційна:

- опановує навички безпечної комунікації в Інтернеті;

- знаходить, обробляє, зберігає інформацію екологічного змісту;
- створює цифровий контент екологічного змісту;
- критично оцінює матеріали екологічного змісту, здобуті з різних інформаційних джерел.

Список використаних джерел

1. Л.М. Спіт. Стратегії в екологічній освіті для формування навичок, впевненості в собі та емоційного благополуччя. Освітній фактор №2. 2025. С.38–43

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ ЕНТОМОЛОГІЇ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Ентомологія (від грец. Entomon – комаха, logos – вчення) – наука про комах, яка набула статусу самостійної дисципліни завдяки важливої ролі своїх об'єктів як в природних процесах, так і в житті людини. Комахи складають значну частку наземної фауни та значно впливають на рослинний і тваринний світ планети. У зв'язку з діяльністю людини для певних видів комах виникає загроза зникнення. Тому необхідно розширювати та поширювати знання серед дітей та молоді, щодо збереження рослинного та тваринного світу та вагомого внеску комах для природи і людини. Цим обумовлено створення навчальної програми «Основи ентомології».

Навчальна програма з позашкільної освіти «Основи ентомології» спрямована на еколого-натуралістичний напрям позашкільної освіти та реалізується в гуртках, творчих об'єднаннях закладів позашкільної освіти.

Програма розрахована на дітей віком 11–15 років.

Мета програми – формування ключових компетентностей вихованців/вихованок освіти у процесі поглибленого вивчення ентомології і науково-дослідницької роботи.

Основні завдання передбачають формування таких компетентностей:

– **пізнавальної**, яка орієнтована на оволодіння основним термінологічним апаратом, поглиблення знань з теоретичних основ та прикладних аспектів ентомології; розуміння значення біорізноманіття для стійкості біосфери; ознайомлення з основами методики та організації проведення науково-дослідницької роботи;

– **практичної**, яка передбачає здатність демонструвати практичне застосування отриманих знань; формування умінь та навичок проведення ентомологічного дослідження; набуття досвіду самостійної роботи, ведення спостережень та польового щоденника; оброблення наукових матеріалів, вміння працювати з визначниками, обирати потрібні джерела інформації та користуватись ними; використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

– **творчої**, яка передбачає формування творчих здібностей, розвиток творчої ініціативи, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні, формування досвіду проєктної та дослідницької діяльності;

– **соціальної**, яка орієнтована на формування екологічного мислення; розвиток моральних якостей, громадянської позиції; навичок здоров'язбережувальної поведінки; вміння працювати в команді; формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самостійність, працелюбність, наполегливість).

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з хімією, фізикою, математикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Навчальна програма передбачає 2 роки навчання:

початковий рівень (1 рік) — 144 год. на рік, 4 год. на тиждень;

основний рівень (1 рік) — 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що улавили українську науку; залучення вихованців/вихованок до збереження біорізноманіття засобами еколого-натуралістичної науково-дослідницької роботи.

Програмою передбачено застосування таких методів пізнавальної діяльності (пояснювально-ілюстративний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький тощо) та форм організації занять: лекція, бесіда, семінар, лабораторний та польовий практикуми, екскурсії, ділові та ситуаційні ігри, дослідницька діяльність тощо.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, тестування, опитування, участь у конкурсах, конференціях, виставках, змаганнях, під час виконання практичних завдань.

Програма гуртка може використовуватися під час проведення занять у групах індивідуального навчання, які організовуються 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 (із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 1123 від 10.12.2008 р.).

Початковий рівень, один рік навчання **НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2

2.	Загальна характеристика комах. Покриви. Забарвлення	8	8	16
3.	Відділи тіла комах. Мускулатура	6	10	16
4.	Травна система. Порожнина тіла (міксочель)	4	6	10
5.	Видільна система. Жирове тіло.	6	4	10
6.	Кровоносна і дихальна система	6	4	10
7.	Статева система. Розмноження. Типи метаморфозу	6	8	14
8.	Нервова система. Ендокринна система	6	4	10
9.	Органи чуття	4	4	8
10.	Сучасна систематика комах	2	2	4
11.	Підклас Первиннобезкрилі (Apterygota) Загальна характеристика.	2	4	6
12.	Комахи з неповним перетворенням (Hemimetabola). Ряд Одноденки (Ephemeroptera)	4	4	8
13.	Ряд Тарганові (Blattoptera)	4	6	10
14.	Ряд Богомолів (Mantoptera)	2	2	4
15.	Польовий практикум	-	10	10
16.	Участь у масових заходах	-	4	4
17.	Підсумок	-	2	2
Разом:		62	82	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Ентомологія – наука про комах. Історія розвитку ентомології. Розвиток ентомології в Україні. Видатні вчені ентомологи. Роль комах у біосфері, екосистемах, їх значення для людини.

2. Загальна характеристика комах. Покриви. Забарвлення (16 год)

Теоретична частина. Поява комах на планеті Земля. Причини біологічного прогресу комах як суходільних повітряних тварин. Покриви комах: кутикула, гіподерма, базальна мембрана. Будова кутикули: епікутикула, прокутикула.

Функції кутикули. Хімічний склад кутикули. Кутикулярні вирости та їх функція. Будова гіподерми. Гіподермальні залози. Забарвлення комах: структурне, пігментне. Варіабельність забарвлення.

Практична частина. Вивчення покривів комах під світловим мікроскопом.

3. Відділи тіла комах. Мускулатура (16 год)

Теоретична частина. Відділи тіла (тагми) комах: голова, груди, черевце. Будова головної капсули. Вусики. Типи вусиків. Ротові придатки. Типи ротових апаратів: гризучий, гризучо-лижучий, колючо-сисний, сисний, лижучий, ріжучо-сисний. Будова грудного відділу комах. Кінцівки, їх будова. Типи кінцівок комах. Крила, їх будова. Жилкування. Еволюція жилкування. Складання крил. Видозміни крил. Редукція крил у певних комах. Політ. Регулювання польоту. Черевце і його придатки. Мускулатура комах.

Практична частина. Розгляд колекційного матеріалу для вивчення відділів тіла комах. Вивчення будови кінцівок, крил, ротових апаратів, вусиків за допомогою тотальних мікропрепаратів та світлової мікроскопії.

4. Травна система. Порожнина тіла (міксоцель) (10 год)

Теоретична частина. Травна система комах. Відділи травної системи: передня, середня, задня кишка. Слинні залози. Ректальні сосочки. Позакишкове травлення. Симбіотичне травлення. Міксоцель. Будова, функції.

Практична частина. Розгляд фіксованих препаратів будови травної системи на прикладі таргана.

5. Видільна система. Жирове тіло (10 год)

Теоретична частина. Видільна система. Мальпігієві судини. Жирове тіло. Будова, функції. Участь жирового тіла у виділенні.

Практична частина. Розгляд тотальних мікропрепаратів мальпігієвих судин комах під світловим мікроскопом.

6. Кровоносна і дихальна системи (10 год)

Теоретична частина. Кровоносна система. Будова серця на прикладі таргана. Кровообіг. Гемолімфа: плазма, гемоцити. Функції. Дихальна система. Будова трахейної системи. Стигми, їх будова та функції. Повітряні мішки. Дихальна система у водних представників комах.

Практична частина. Складання порівняльної характеристики дихальної системи у літаючих і водних комах.

7. Статева система. Розмноження. Типи метаморфозу (14 год)

Теоретична частина. Статева система. Розмноження. Статевий диморфізм. Шлюбна поведінка. Турбота про потомство. Суспільні комах. Феромони.

Метаморфоз. Типи метаморфозу: повне та неповне перетворення. Місце партеногенезу та поліембріонії у комах. Педогенез у личинок двокрилих.

Практична частина. Спостереження за розвитком метелика і таргана. Визначення спільного і відмінного у їхньому розвитку. Складання порівняльної характеристики розвитку метелика і таргана.

8. Нервова та ендокринна система (10 год)

Теоретична частина. Нервова система. Центральна нервова система. Стебельчасті тіла. Вегетативна система. Ендокринна система. Гормони.

Практична частина. Створення презентації «Особливості будови нервової системи у комах». Представлення презентації на занятті гуртка.

9. Органи чуття (8 год)

Теоретична частина. Органи чуття. Сенсили. Органи слуху. Хордотональні органи. Тимпанальні органи. Органи зору. Фасеткові очі. Сприйняття кольорів комахами.

Практична частина. Робота з презентаціями у форматі POWERPOINT на тему «Особливості сприйняття кольорів у різних комах».

10. Сучасна систематика комах (4 год)

Теоретична частина. Сучасні принципи наукової систематики. Бінарна номенклатура. Система тваринного царства. Сучасна класифікація тварин, основні таксони в зоології. Міжнародний кодекс зоологічної номенклатури (International Code of Zoological Nomenclature). Принципи класифікації комах. Клас комах (Insecta). Розділення класу комах (Insecta) на підкласи: безкрилі комах (Apterygota), крилаті комах (Pterygota). Розділення підкласу крилаті комах на відділи: комах з неповним перетворенням (Hemimetabola), комах з повним перетворенням (Holometabola).

Практична частина. Ознайомлення з правилами оформлення та зберігання ентомологічних колекцій (екскурсія до Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, кафедри зоології закладу вищої освіти, зоологічного (природничого) музею).

11. Підклас Первиннобезкрилі (Apterygota) (6 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика підкласу Первиннобезкрилі. Ряд Лускатки (Lepismatida) – нічні представники теплих вологих місць. Цукрова лускатка (Lepisma saccharina). Ряд Махіліди (Machilida) – представники скель.

Практична частина. Методологія визначення комах. Робота з визначниками.

12. Підклас Крилаті (Pterygota). Комахи з неповним перетворенням (Hemimetabola). Ряд Одноденки (Ephemeroptera) (8 год)

Теоретична частина. Ряд Одноденки – амфібіотичні комахи. Морфологія та фізіологія імаго і личинки. Личинки одноденок – як індикатор якості водойм.

Практична частина. Робота з музейними колекціями. Розгляд зовнішньої будови дорослих особин (імаго). Визначення видів за визначником.

13. Ряд Тарганові (Blattoptera) (10 год)

Теоретична частина. Поширення. Синантропні види тарганів у фауні України. Біологія і поведінка представників ряду. Цикл розвитку: оотека, партеногенез.

Практична частина. Порівняння зовнішньої будови мадагаскарського (*Gromphodrhina portentosa*) та американського (*Periplaneta americana*) таргана. Виявити спільні та відмінні риси. Оформлення спостережень у вигляді таблиці. Спостереження за поведінкою тарганів.

14. Ряд Богомолів (Mantoptera) (4 год)

Теоретична частина. Богомоли – великі денні хижаки. Загальна характеристика ряду. Будова крил та їх видозміни. Життєвий цикл. Шлюбна поведінка. Різноманіття та поширення.

Практична частина. Розгляд музейних колекцій. Визначення особливостей будови представників ряду Богомоли. Опанування технікою наукового рисунку. Замальовка зовнішнього вигляду комах.

15. Польовий практикум (10 год)

Практична частина. Спостереження у природних умовах за представниками комах своєї місцевості. Ведення польового щоденника. Запис спостережень у польовий щоденник. Визначення видів-шкідників.

Ознайомлення з різноманітністю комах; з комахами-шкідниками сільсько-го господарства, біологічними методами захисту від шкідників (екскурсії).

Біорізноманіття весняного лісу. Комахи лісу: в очікуванні літа (екскурсії).

16. Участь у масових заходах (4 год)

Практична частина. Участь у конкурсах, освітніх проєктах та програмах.

17. Підсумок (2 год)

Практична частина. Підбиття підсумків

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності:
пізнавальна:

- знає правила поведінки в природі, правила безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт в лабораторії, на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій;

- характеризує основні історичні етапи розвитку ентомології в світі та в Україні;

- характеризує сучасний розвиток ентомології в Україні;

- характеризує положення комах у системі тваринного світу;

- характеризує загальну будову тіла комах;

- пояснює особливості внутрішньої будови комах;

- пояснює фізіологічні особливості комах;

- характеризує цикли розвитку комах з неповним перетворенням;

- називає життєві форми комах;

- знає сучасну систематику комах.

практична:

- дотримується правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій у природу;

- уміє працювати з мікроскопом, біноклем, лупами;

- уміє працювати з визначниками;

- розпізнає елементи зовнішньої та внутрішньої будови комах;

- опрацьовує та аналізує матеріали для самостійного роботи;

- проводить фенологічні спостереження за комахами;

- складає фенологічні календарі комах;

- розпізнає комах-шкідників;

- уміє формувати таблиці, графіки, схеми;

- уміє оформити результати лабораторних робіт;

- уміє працювати з колекційним матеріалом;

- працює з підручниками, науково-популярною літературою, Інтернет-ресурсами;

- готує доповіді, онлайн-постери, презентації.

- застосовує набуті знання для збереження власного здоров'я та охорони довкілля.

- застосовує методику анатомічного препарування комах за допомогою лабораторного обладнання;

- дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності.

творча:

– виявляє творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;

– генерує ідеї для розв’язання задачі, вирішення проблеми, оцінювати можливості їх реалізації;

– розробляє й реалізовує екологічні проєкти;

– бере участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

– виявляє повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;

– усвідомлює принципи сталого розвитку;

– відповідально та ощадно використовує природні ресурси;

– цінує розмаїття природи, визначати життя як найвищу цінність;

– бере участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;

– обирає здоровий спосіб життя;

– виявляє здатність до взаємодії і роботи в команді.

**Основний рівень, один рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Ряд Терміти (Isoptera)	4	5	9
3.	Ряд Прямокрилі (Orthoptera)	6	9	15
4.	Ряд Воші (Phthiraptera)	2	1	3
5.	Ряд Рівнокрилі (Homoptera)	6	9	15
6.	Ряд Напівтвердокрилі, або Клопи (Hemiptera)	7	8	15
7.	Ряд Бабки (Odonata)	4	5	9
8.	Ряди: Веснянки (Plecoptera), Ембії, (Embioptera), Паличники (Phasmatoptera)	3	6	9
9.	Ряди: Вуховертки (Dermaptera), Зораптери (Zoraptera)	3	3	6
10.	Ряд Сіноїди (Psocoptera)	2	1	3
11.	Ряд Трипси (Thysanoptera)	2	4	6

12.	Комахи з повним перетворенням (Holometabola) Ряд Твердокрилі, або Жуки (Coleoptera)	12	15	27
13.	Ряд Сітчастокрилі (Neuroptera)	3	3	6
14.	Ряд Лускокрилі, або Метелики (Lepidoptera)	6	9	15
15.	Ряд Двокрилі (Diptera)	5	10	15
16.	Ряд Блохи (Aphaniptera)	3	3	6
17.	Ряд Перетинчастокрилі (Hymenoptera)	6	6	12
18.	Ряди : Віялокрилі (Strepsiptera), Веслокрилі (Raphidioptera), Великокрилі (Megaloptera), Сорпціонові мухи (Mecoptera), Волохокрильці (Trichoptera)	6	6	12
19.	Збереження видового різноманіття комах	3	3	6
20.	Польовий практикум	-	15	15
21.	Участь у масових заходах	-	6	6
22.	Підсумок	3	-	3
Разом:		89	127	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з планом роботи гуртка на навчальний рік. Сучасні напрями ентомологічних досліджень. Тематика науково-дослідницьких робіт.

2. Ряд Терміти (Isoptera) (9 год)

Теоретична частина. Терміти – суспільні комахи з чітко вираженим поліморфізмом. Характеристика ряду. Роль термітів у природі.

Практична частина. Визначення особливостей будови у різних груп: робочі, солдати, особини, які здатні до розмноження.

3. Ряд Прямокрилі (Orthoptera) (15 год)

Теоретична частина. Характеристика ряду. Здатність до утворення та сприйняття звуків. Звуковий апарат та орган слуху. Найпоширеніші представники прямокрилих у фауні України. Шкідники рослин серед прямокрилих.

Практична частина. Спостереження у природніх умовах за представниками ряду Прямокрилі. Запис спостережень у польовий щоденник. Визначення видів-шкідників серед прямокрилих.

4. Ряд Воші (Phthiraptera) (3 год)

Теоретична частина. Морфологічні особливості ряду. Різноманіття та поширення. Людська воша (*Pediculus humanus*) – переносник небезпечних захворювань (висипний і поворотний тиф).

Практична частина. Визначення методів захисту та боротьби з людською вошею. Створення і перегляд презентації.

5. Ряд Рівнокрилі (Homoptera) (15 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду. Шкідники сільськогосподарських рослин. Цикади. Листоблішки. Попелиці. Білокрилки. Кокциди. Особливості будови. Розмноження.

Практична частина. Спостереження у природніх умовах за попелицями. Визначення найбільш поширених видів рослин, на яких перебувають попелиці. Знаходження на плодових деревах щитівки. Фотофіксація та запис спостережень у польовий щоденник.

6. Ряд Напівтвердокрилі, або Клопи (Hemiptera) (15 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду. Пахучі залози. Різноманіття та поширення. Паразитизм. Шкідники зернових культур. Практичне значення клопів.

Практична частина. Проведення спостережень за різними видами клопів. Визначення під час спостережень: клоп-солдатик, щитник зелений, щитник шавлевий. Запис спостереження до польового щоденника.

7. Ряд Бабки (Odonata) (9 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду. Літальний апарат бабок. Живлення імаго та личинки. Підряди Рівнокрилі та Різнокрилі бабки.

Практична частина. Робота з музейними колекціями комах. Визначення видів за допомогою визначників. Виявлення спільних та відмінних рис у представників підряду Рівнокрилих та Різнокрилих бабок. Складання порівняльної характеристики.

8. Ряди: Веснянки (Plecoptera), Ембії (Embioptera), Паличники (Phasmatoptera) (9 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду Веснянки. Різноманіття та поширення. Цикл розвитку. Характеристика ряду Ембії. Будова самки і самця. Різноманіття та поширення. Ембії у фауні України. Морфологія ряду Паличники. Завмирання на тривалий час. Маскування серед рослин. Різноманіття та поширення.

Практична частина. Опрацювання музейних колекцій комах за визначниками. Визначення спільних та відмінних рис веснянок та одноденок. Розгляд вологих препаратів. Визначення особливостей зовнішньої будови ембій. Розгляд колекції з представниками ряду Паличники. Складання порівняльної характеристики та визначення відмінностей між видами.

9. Ряди: Вуховертки (Dermaptera), Зораптери (Zoraptera) (6 год)

Теоретична частина. Морфологічні особливості ряду Вуховертки. Розмноження та розвиток. Розповсюдження. Характеристика ряду Зораптери. Вологолюбиві комахи. Безкрилі та крилаті форми. Поширення. Розмноження та розвиток.

Практична частина. Розгляд вологих препаратів вуховерток. Характеристика зовнішньої будови. Складання кросворду на тему «Зораптери».

10. Ряд Сіноїди (Psocoptera) (3 год)

Теоретична частина. Морфологічні особливості ряду Сіноїди. Розмноження та розвиток. Шлюбна поведінка. Розповсюдження.

Практична частина. Спостереження та виявлення представників сіноїдів у природніх умовах.

11. Ряд Трипси (Thysanoptera) (6 год)

Теоретична частина. Морфологічні особливості ряду. Розмноження і розвиток. Поширення. Трипси – шкідники сільськогосподарських культур, переносники захворювань рослин.

Практична частина. Розгляд фіксованого матеріалу. Виявлення у природніх умовах представників трипсів.

12. Комахи з повним перетворенням (Holometabola). Ряд Твердокрилі, або Жуки (Coleoptera) (27 год)

Теоретична частина. Характеристика ряду. Поширення видів у фауні планети та України. Тип ротового апарату. Будова крил та їх видозміни. Спосіб живлення. Розмноження і розвиток. Паразитичні форми серед жуків. Жуки, яких занесено до Червоної Книги України.

Практична частина. Спостереження за видами твердокрилих комах у природі. Опис зібраного матеріалу у польовий щоденник, аналіз, висновки.

13. Ряд Сігчастокрилі (Neuroptera) (6 год)

Теоретична частина. Морфологічні особливості ряду. Спосіб живлення імаго та личинки. Родини Золотоочки, Мантиспи, Гемеробії, Мурашині леви. Характеристика родин. Практичне значення для людини.

Практична частина. Спостереження за видами сітчастокрилих у природних умовах. Запис інформації про зібраний матеріал до польового щоденника.

14. Ряд Лускокрилі, або Метелики (Lepidoptera) (15 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду. Ротові органи імаго та личинки. Шовковичний шовкопряд – практичне значення для людини. Шкідники рослин серед представників ряду Лускокрилі. Види метеликів, яких застосовують для біологічної боротьби з амброзією, кактусом-опунцією.

Практична частина. Опрацювання музейних колекцій комах. Розгляд різних представників Лускокрилих. Визначення видів за допомогою визначників.

Перегляд відеофільму про шовковичного шовкопряда.

15. Ряд Двокрилі (Diptera) (15 год)

Теоретична частина. Поширення двокрилих у фауні України. Будова тіла. Ротові органи імаго та личинки. Будова крил та їх видозміна. Дзигчальця – орган рівноваги. Пупарій. Живлення у різних представників двокрилих. Паразитизм серед двокрилих.

Практична частина. Спостереження за двокрилим у природних умовах. Виявлення дорослих особин (імаго) та личинок. Середовище їх існування.

16. Ряд Блохи (Aphaniptera) (6 год)

Теоретична частина. Безкрилі кровосисні комахи. Поширення у фауні України. Загальна характеристика ряду. Людська блоха – *Pulex irritans*. Блохи – переносники чуми. Живлення імаго та личинки.

Практична частина. Методи боротьби з блохами у свійських тварин.

17. Ряд Перетинчастокрилі (Hymenoptera) (12 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика ряду: поширення, будова. Морфологія підряду Сидячочереві (Symphita). Пильщики і рогохвости – шкідники рослин. Характеристика підряду Стебельчасточереві (Apocrita). Їздиці – личинки, яких паразитують всередині різних фаз розвитку комах. Жалоносні представники підряду. Надродина Бджолині (Apoidea). Характеристика на прикладі медоносної бджоли (*Apis mellifera*). Значення бджіл для людини. Розвиток бджільництва в Україні. Вулики Прокоповича. Продукти бджільництва. Лідерська позиція України у виробництві меду на світових ринках. Проблеми збереження бджіл. Морфологія родини Мурашки (Formicidae). Одиночні та суспільні види серед Перетинчастокрилих. Явище соціального паразитизму у мурашок на прикладі мурашки амазонки (*Polyergus rufescens*).

Практична частина. Розгляд музейної колекції перетинчастокрилих. Визначення представників за допомогою визначників. Визначення спільних та

відмінних рис у бджіл, мурах, ос. Вивчення під мікроскопом будови кінцівок бджолиних. Перегляд відеофільмів про проблеми збереження бджіл. Дискусія: «Чи виживе людство без комах?»

Ознайомлення з особливостями професії ентомолога, бджоляра (екскурсія до Інституту бджільництва НААН України, музею бджільництва, до пасіки місцевого господарства).

18. Ряди: Віялокрили (Strepsiptera), Веслокрилі (Raphidioptera), Великокрилі (Megaloptera), Скорпіонові мухи (Mecoptera), Волохокрилі (Trichoptera) (12 год)

Теоретична частина. Характеристика ряду Віялокрилі. Будова самців і самок. Паразитизм на інших видах комах. Розмноження та розвиток. Розповсюдження. Морфологічні особливості ряду Веслокрилі. Розмноження і розвиток. Розповсюдження. Характеристика ряду Великокрилі. Морфологічні особливості ряду Розмноження і розвиток. Розповсюдження. Морфологічні особливості ряду Скорпіонові мухи. Розмноження і розвиток. Розповсюдження. Характеристика ряду Волохокрилі. Ручейники – амфібіотичні комахи. Морфологічні особливості ряду. Розмноження і розвиток. Розповсюдження. Будиночки личинок. Личинки – індикатори якості водойм.

Практична частина. Робота над створенням онлайн-постера «Поширення віялокрилих». Складання морфологічного опису представника віялокрилих за колекціями. Робота над створенням онлайн-постера «Представники ряду Веслокрилі». Розгляд особливостей морфології, біології та екології представника ряду Веслокрилі на прикладі – *Agulla bicolor*. Підготовка та перегляд презентації «Характеристика представника ряду Megaloptera – *Archichauliodes diversus*». Розгляд будиночків ручейників.

19. Збереження видової різноманітності комах (6 год)

Теоретична частина. Біологічне різноманіття комах. Комахи, які потребують охорони. Біосферні заповідники. Природні заповідники. Природні парки. Заказники. Пам'ятки природи. Червона Книга України. Зелена Книга України.

Практична частина. Робота над проєктом «Комахи і зміна клімату». Робота над проєктом «Розробка плану дій щодо збереження біологічного різноманіття своєї місцевості».

Методи збереження видової різноманітності комах (екскурсія до природного заповідника, парку, ботанічного саду).

20. Польовий практикум (15 год)

Практична частина. Спостереження у природних умовах за комахами з повними перетвореннями. Визначення та опис зовнішнього вигляду комах. Ведення польового щоденника.

Ознайомлення з ентомофауною природного парку своєї місцевості (екскурсії).

Робота над проєктом «Облаштування мурашників»

Робота над проєктом «Моделювання динаміки чисельності комах-шкідників овочевих культур своєї місцевості»

Робота над проєктом «Біоіндикація якості природних водойм».

Робота над проєктом «Створення ентомологічного заказника. Виготовлення вуликів Фабра для розміщення в ентомологічному заказнику».

21. Участь у масових заходах (6 год)

Практична частина. Проведення просвітницької роботи з представниками місцевої громади щодо заходів, спрямованих на зменшення впливу сільського господарства на біорізноманіття. Участь у всеукраїнських конкурсах екологічного та дослідницького спрямування, міжнародних освітніх проєктах та програмах. Науково-практична конференція за результатами досліджень. Дискусії за темами доповідей, обговорення досягнень вихованців/вихованок гуртка. Підготовка переможців регіональних етапів до участі у всеукраїнських заходах.

22. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- знає сучасну систематику всіх рядів комах;
- узагальнює характеристики найважливіших представників з кожного ряду комах;
- називає причини біологічного прогресу цієї групи тварин та головних напрямків їх еволюції;
- описує цикли розвитку комах з неповним та повним перетворенням;
- називає види комах-шкідників та паразитів;
- називає найбільш поширені види комах у фауні України;
- характеризує види місцевої ентомофауни;
- аргументує екологічні зв'язки комах різних рядів із середовищем їх існування;

- називає комах, занесених до Червоної України;
- називає представників місцевої фауни, занесених до Червоної книги України та регіональних Червоних списків;

- пояснює практичне значення комах для людини;
- описує заходи щодо збереження видової різноманітності комах.

практична:

- дотримується правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт на навчально-дослідній земельній ділянці, під час проведення походів, екскурсій у природу;

- уміє працювати з визначниками;
- уміє працювати із колекційним матеріалом;
- розпізнає різні види комах за морфологічними, біологічними та екологічними ознаками.

- застосовує методику анатомічного препарування комах за допомогою лабораторного обладнання;

- уміє працювати з фіксованими матеріалами;
- уміє визначати комах до виду;
- уміє проводити спостереження у природі;
- веде польовий щоденник;
- самостійно аналізує та робить висновки із записів спостереження;
- уміє доглядати за комахами у лабораторних умовах;
- готує доповіді, онлайн-постери, презентації;
- дотримується принципів академічної доброчесності в процесі науково-дослідницької діяльності;
- застосовує набуті знання для збереження власного здоров'я та охорони тваринного світу.

творча:

- виявляє творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;

- генерує ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінювати можливості їх реалізації;

- розробляє й реалізовує екологічні проєкти;
- бере участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляє повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлює принципи сталого розвитку;

- відповідально та ощадно використовує природні ресурси;
- цінує розмаїття природи, визначати життя як найвищу цінність;
- бере участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирає здоровий спосіб життя;
- виявляє здатність до взаємодії і роботи в команді.

Орієнтовний перелік обладнання

Найменування	Кількість, шт
Комп'ютерне та мультимедійне обладнання	
Мультимедійний проектор	1
Портативний комп'ютер керівника гуртка (ноутбук):	1
Комп'ютер	5
Інтерактивна дошка	1 шт.
Колекції	
Розвиток комах	1 наб.
Розвиток комах з неповним перетворенням (Сарана) Зразки: яйця сарани, стадії розвитку личинки сарани, імаго самка, імаго самець, лист капусти, пошкоджений сараною	1 наб.
Розвиток комах з повним перетворенням (Шовкопряд) Зразки: яйця шовкопряда шовковичного, гусениця шовкопряда шовковичного, лялечка шовкопряда шовковичного, імаго самець, імаго самка, шовкове волокно, шовкова тканина, лист тутового дерева	1 наб.
Шкідники лісу	1 наб.
Шкідники городу	1 наб.
Шкідники поля	1 наб.
Шкідники саду	1 наб.
Рельєфні таблиці	
Внутрішня будова жука	1 шт.
Друковані таблиці	
Заповідники України	1 шт.
Систематика тварин	1 комп.
Карти стінні	
Зоогеографічна карта світу	1 шт.

Україна. Охорона природи	1 шт.
Україна. Природні зони	1 шт.
Україна. Рослинний світ	1 шт.
Україна. Тваринний світ	1 шт.
Україна. Клімат	1 шт.
Україна. Природні води	1 шт.
Портрети	
Портрети видатних біологів та зоологів	1 комп.
Прилади та пристосування	
Ваги торсійні	2 шт.
Набір різноваг	2 наб.
Секундомір	1 шт.
Плитка електрична	1 шт.
Годинник пісочний	1 шт.
Спиртівка	8 шт.
Штатив лабораторний	8 шт.
Термостат	1 шт.
Шафа сушильна	1 шт.
Мікроскоп з імерсійним об'єктивом МБР-1, МБР-3, МББ-ІА, МБІ-3	1 шт.
Освітлювач для мікроскопа	2 шт.
Лупа шкільна	
Лупа штативна	
Стерилізатор	1 шт.
Шприц 2, 5, 10 мл	100 шт.
Термометр медичний	5 шт.
Мікропрепарати	
Кінцівка бджоли; кінцівка мухи; крило бджоли; бджола (жало і мішечок з отрутою); крило комара; крило метелика	1 комп.
Інструменти, набори	
Набір скальпелів	1 наб.
Препарувальний набір	
Набір ножиць хірургічних	1 наб.
Пінцет хірургічний	2 шт.

Пінцет анатомічний	1 шт.
Голки хірургічні зігнуті	10 шт.
Голки хірургічні прямі	10 шт.
Ніж секційний	1 шт.
Ніж з тонким лезом	1 шт.
Ентомологічні голки	100 шт.
Матеріали	
Вата	1 кг
Марля	10 м
Бязь	5 м
Бинт	10 уп.
Лабораторний посуд	
Чашка Петрі	15 шт.
Лійка	15 шт.
Циліндр мірний (10–1000 мл)	5 шт.
Піпетка	15 шт.
Скло годинникове	15 шт.
Скло предметне	50 шт.
Скло покривне	100 шт.
Обладнання спеціалізоване	
Сачки повітряні	10 шт.
Сачки гідробіологічні	10 шт.
Парафінові ванночки	15 шт.
Ємність для збору матеріалу	3 шт.

Список використаних джерел

1. Бойчук Ю.Д. Цікава ентомологія. – Харків : Стиль-Іздат, 2025. – 281 с.
2. Ентомологія: курс лекцій / Укладач: Н.О. Матушкіна. – Київ, 2020. – 111 с. [Електронне видання]
3. Інструктивно-методичні матеріали до проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни « Сільськогосподарська ентомологія» / Автори: Оксентюк Я.Р., Гуторчук С.Л., Матвійчук Б.В. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2022. 116 с.

4. Кава Л.П. Загальна ентомологія: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. 324 с.

5. Лісова ентомологія. Навчальний практикум. / За ред. к. с.-г. н., доц. В.Б. Левченка: – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021. – 68 с.

6. Матушкіна Н.О. Бабки (*Odonata*) Центральної України: Польовий атлас-визначник найпоширеніших видів: довідник / Н.О. Матушкіна. – Київ : Талком, 2020. – 104 с.

7. Мотузний В.О. Біологія. 2-ге видання/ В.О. Мотузний. – Київ: Світ успіху, 2009. – 751 с.

8. Проценко Ю.В. Методичні рекомендації до навчальної практики з екології тварин: методи збору, обробки та збереження членистоногих/ Ю.В. Проценко. – Київ: «Геопрінт», 2012. – 56 с.

9. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / [Байдик Г.В., Білецький Є.М., Білик М.О. та ін.]; за ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. — Київ: Вища освіта, 2005. — 511 с.

10. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Ентомологія/ В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. — Київ: Колоб'іг, 2013. — 380 с.

11. Шкідники овочевих культур: навчальний посібник / кол.авт.: І.М. Мринський, В.В. Урсал, С.В. Коковіхін та ін. Київ, 2018. 432 с.

12. Шкідники плодових культур: навчальний посібник / кол.авт.: І.М. Мринський, В.В. Урсал, І.В. Забродіна та ін. Київ: Інтерконтиненталь, 2019. 728 с.

13. Шкідники ягідних культур: навчальний посібник / кол.авт.: І.М. Мринський, В.В. Урсал, Т.М. Тимошук та ін. Київ: Інтерконтиненталь, 2018. 352 с.

14. Щербак Г.Й., Царічкова Д.Б.. Зоологія безхребетних / Г.Й. Щербак, Д.Б. Царічкова. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 640 с.

15. Щербак Г.Й., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоологія безхребетних / Г.Й. Щербак, Д.Б. Царичкова, Ю.Г. Вервес. — Київ: Либідь, 1997. — Книга 3. — 318 с.

16. Smith, D.R. 1988. A synopsis of the sawflies (*Hymenoptera: Symphyta*) of America south of the United States: Introduction, Xyelidae, Pamphiliidae, Cimbicidae, Diprionidae, Xiphydriidae, Siricidae, Orussidae, Cephidae. // Systematic Entomology, 13, 205—261.

Навчальна програма «Основи дослідницької діяльності»

Пояснювальна записка

Формування у здобувачів освіти цілісного уявлення про науково-дослідну діяльність є важливим і актуальним в рамках розвитку ключової компетентності у природничих науках та технологіях, що включає у себе уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формувати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти тощо. Важливим є не тільки уміння оперувати фактами в межах наукових теорій та концепцій, а і впевнено використовувати науковий метод пізнання, як у професійному так і повсякденному житті. Тому цією програмою передбачається опанування вихованцями/вихованками гуртка базовими методами наукових досліджень, принципами дизайну експериментів (experiment design) та роботи із лабораторним обладнанням; формування уявлення про історичний розвиток біології, як експериментальної дисципліни, уявлення про становлення наукових теорій, їх перегляд із появою нових технічних можливостей. Пропонована програма побудована на основі особистісно-орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів.

Навчальна програма реалізується у гуртках, творчих об'єднаннях еколого-натуралістичного напрямку позашкільної освіти та спрямована на здобувачів освіти віком 14–18 років.

Метою навчальної програми є формування ключових компетентностей особистості, системи теоретичних та прикладних знань про особливості сучасного наукового біологічного дослідження, вміння осмислювати і трактувати фактичний матеріал засобами науково-дослідницької роботи.

Основні завдання програми полягають у формуванні таких компетентностей:

– **пізнавальної**, яка орієнтована на ознайомлення з основами теоретичних та прикладних знань про особливості сучасного наукового біологічного дослідження; формування цілісного уявлення про науково-дослідницьку роботу, ознайомлення з основними методами біологічних досліджень та історією їх становлення, принципами дизайну біологічного експерименту, роботи з біологічними об'єктами та лабораторним обладнанням;

– **практичної**, яка передбачає формування умінь та навичок науково-дослідницької діяльності, оволодіння методикою оброблення наукової інформації, відпрацювання умінь роботи з літературою, науковими виданнями та електронними бібліотеками; уміння обирати потрібні джерела інформації та

користуватись ними; використовувати інформаційні та комунікаційні технології; оволодіння навичками роботи з лабораторним обладнанням, ведення лабораторного журналу; вміння приймати обґрунтовані рішення, забезпечити якісне виконання науково-дослідницьких робіт з дотриманням правил академічної доброчесності;

– **творчої**, яка передбачає розвиток самостійності, творчої ініціативи, формування творчих здібностей, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні; уміння переносити знання в нову життєву ситуацію та застосовувати їх; формування досвіду проєктної та дослідницької діяльності;

– **соціальної**, яка передбачає оволодіння навичками спілкування у віртуальному та реальному середовищі на різноманітну тематику; формування мотивації на здоровий спосіб життя; потребу у професійному самовизначенні, самоосвіті та саморозвитку, готовності до освіти впродовж життя; розвиток підприємливості; позитивних якостей емоційно-вольової сфери: працелюбства, наполегливості, відповідальності, доброзичливості, поваги до людей; навички міжособистісної взаємодії, здатності працювати в команді.

Навчальна програма передбачає два роки навчання:

основний рівень – 144 год. на рік, 4 год. на тиждень;

вищий рівень – 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Особливістю програми є фокус не на фактичному матеріалі з різних розділів біології, а на методах одержання нових наукових фактів. Зважаючи на це, велика увага приділяється практичній роботі.

Чільне місце в освітньому процесі відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що уславили українську науку; залучення вихованців/вихованок до збереження біорізноманіття засобами еколого-натуралістичної науково-дослідницької роботи.

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з хімією, фізикою, математикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Навчальний матеріал згрупований блоками відповідно до загально прийнятої класифікації емпіричних та теоретичних методів наукового пізнання. Теоретичний матеріал закріплюється через виконання практичних робіт. Вихованці/вихованки, які проводять самостійне наукове дослідження, мають

змогу оформити результати своєї роботи у вигляді тез, виступу або постерної доповіді, участі в наукових конкурсах і конференціях.

Форми занять: лекції, семінари, практичні роботи, бесіди, дискусії, наукові повідомлення, екскурсії, заняття з застосуванням відео- та аудіоматеріалів, заняття-практикуми у наукових установах НАН України тощо.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, участь у конкурсах за профілем, захист навчального проєкту, формування портфоліо.

Основний рівень, один рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Спостереження та вимірювання	24	26	50
2.1.	Поняття про спостереження як науковий метод. Славетні спостереження в історії біології.	4	4	8
2.2.	«Озброєння ока». Спостереження біологічних об'єктів за допомогою оптичних приладів. Документування зображень. Методика наукового рисунку.	4	6	10
2.3.	Спостереження частин живих організмів. Анатомія як наука. Препарування біологічних об'єктів.	4	6	10
2.4.	Спостереження і вимірювання закономірностей успадкування.	2	2	4
2.5	Інструментальне вимірювання властивостей біологічних систем.	10	8	18
3.	Порівняння	6	4	10
3.1.	Систематика біологічних об'єктів. Історія систематики.	4	4	8
3.2.	Природня система органічного світу.	2	-	2
4.	Експеримент	30	48	78

4.1.	Поняття про модельні об'єкти. Основні модельні об'єкти біологічних досліджень.	2	4	6
4.2.	Основні принципи постановки біологічних експериментів.	4	-	4
4.3.	Експериментальні методи біохімії	8	14	22
4.4.	Експериментальні методи мікробіології	6	18	24
4.5.	Експериментальні методи фізіології рослин	4	8	12
4.6.	Експериментальні методи клітинної біології	6	4	10
5.	Підсумок	-	4	4
Разом:		62	82	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з планом роботи, завданнями на навчальний рік. Правила безпеки життєдіяльності.

Дослідницький інструментарій біолога. Короткий історичний екскурс.

2. Спостереження та вимірювання (50 год)

2.1. Поняття про спостереження як науковий метод. Славні спостереження в історії біології. (8 год)

Теоретична частина. Спостереження як потужний інструмент отримання нових наукових знань. Чарльз Дарвін, Едвард Дженнер, Олександр Флемінг, Джейн Гудол.

Практична частина. Спостереження за сезонними змінами в житті рослин. Ведення фенологічного журналу (екскурсія до Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка, місцевого ботанічного саду, дендропарку).

2.2. «Озброєння ока». Спостереження біологічних об'єктів за допомогою оптичних приладів. Документування зображень. Науковий рисунок (10 год)

Теоретична частина. Анна Аتكінс та винайдення ціанотипів. Історія світлової мікроскопії. Сучасні застосування світлової мікроскопії та типи світлових мікроскопів. Електронна мікроскопія та її типи. Артефакти як проблема мікроскопії. Застосування барвників у світловій мікроскопії.

Практична частина. Будова мікроскопу. Ознайомлення з колекціями постійних мікропрепаратів: «Цвіль Мисог», «Дрозофіла», «Нитчасті водорості». Методика наукового рисунку. Мікроскопія живих об'єктів (планктонні водорості, комахи) – створення наукових рисунків. Інтерпретація електронних мікрофотографій.

2.3. Спостереження частин цілого. Анатомія. Препарування біологічних об'єктів. (10 год)

Теоретична частина. Історія анатомії: Гален, да Вінчі, Везалій. Гістологія та мікроскопічна анатомія: Рамон-і-Кахаль, Бец, Пуркінє.

Практична частина. Препарування квіток та плодів рослин. Виготовлення тимчасових мікропрепаратів стебел трав'янистих рослин. Препарування талому лишайників.

Ознайомлення з експозицією рослин (екскурсія до Національного науково-природничого музею НАН України, місцевих природничих музеїв).

2.4. Спостереження і вимірювання закономірностей успадкування. (4 год)

Теоретична частина. Життя і праці Грегора Менделя. Перевідкриття законів Менделя. Спостереження за хворими з метаболічними порушеннями. Відкриття спадкових хвороб. Метод складання родоводів.

Практична частина. Складання та аналіз родоводів відомих вчених.

2.5. Інструментальне вимірювання властивостей біологічних систем. (18 год)

Теоретична частина. Вимірювання швидкості проведення нервових імпульсів – дослід Германа фон Гельмгольца. Фізіологічні методи дослідження організму людини: електрокардіографія, електроенцефалографія, електроміографія, спірометрія, тонометрія, пульс оксиметрія. Властивості розчинів: рН-метрія, кондуктометрія. Оптичні методи вимірювання властивостей біологічних систем: колориметрія, турбідиметрія, поляриметрія, спектрофотометрія.

Практична частина. Вимірювання артеріального тиску у спокої та під час навантаження. рН-метрія розчинів, титрування. Ознайомлення з методами колориметрії, спектрофотометрії.

3. Порівняння (10 год)

3.1. Систематика біологічних об'єктів. Історія систематики (8 год)

Теоретична частина. Поняття про систематику і таксономію. Перші системи органічного світу – від Арістотеля до Ліннея. Джон Рей як

батько систематики. Імперії та царства – Ернст Геккель, Роберт Віттекер, Томас Кавальс-Сміт. Сучасний погляд на дерево життя.

Практична частина. Визначення гербарних зразків рослин за визначниками. Визначення водоростей, грибів та лишайників за визначниками.

3.2. Природна система органічного світу (2 год)

Теоретична частина. Концепція виду, молекулярна систематика та проблема побудови природної системи органічного світу.

4. Експеримент (78 год)

4.1. Поняття модельних об'єктів. Основні модельні об'єкти біологічних досліджень. (6 год)

Теоретична частина. Необхідність модельних об'єктів у біологічних дослідженнях та критерії їх підбору. *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Neurospora crassa*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Arabidopsis thaliana*, *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster*, *Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *Danio rerio* – найпоширеніші модельні об'єкти у біологічних дослідженнях.

Практична частина. Проєкти «Тест-організми для біотестування природних водойм». «Визначення якості питної води з використанням різних біооб'єктів».

4.2. Основні принципи проведення біологічних експериментів. Статистична обробка даних. (4 год)

Теоретична частина. Постановка питання. Визначення змінних даних (операціоналізація). Залежні та незалежні змінні. Вимірюваність, рендомізація, валідність. План і процедура експерименту. Інтерпретація даних. Етичні аспекти біологічних експериментів.

4.3. Експериментальні методи біохімії (22 год)

Теоретична частина. Історія відкриття та досліджень структури білка. Історія відкриття та досліджень ферментативного каталізу. Методи фракціонування та виділення протеїнів.

Практична частина. Вивчення дії амілази; дія тирозинази; дія каталази. Дослідження термолабільності ферментів, впливу температури на активність. Вивчення дії активаторів та інгібіторів на активність слинної амілази. Визначення активності слинної амілази методом Вольгемута.

Ознайомлення з лабораторним обладнанням сучасної біохімічної лабораторії (екскурсія до Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, кафебри біохімії закладу вищої освіти)

4.4. Експериментальні методи мікробіології (24 год)

Теоретична частина. Досліди Луї Пастера та Роберта Коха. Методи культивування аеробних та анаеробних мікроорганізмів. Дослідження росту мікроорганізмів. Проблеми класифікації мікроорганізмів.

Практична частина. Приготування живильних середовищ для культивування бактерій. Визначення загального мікробного числа повітря методом седиментації. Дослідження мікрофлори шкіри людини методом відбитків. Виготовлення фіксованого забарвленого мазка. Виготовлення препаратів «роздавлена крапля» і «висяча крапля».

4.5. Експериментальні методи дослідження фізіології рослин (12 год)

Теоретична частина. Історія досліджень фотосинтезу. Історія відкриття та дослідження фітогормонів.

Практична частина. Вивчення впливу гетероауксину на ріст коренів рослин. Приготування спиртової витяжки пігментів зеленого листка. Розподіл пігментів адсорбційним хроматографічним методом. Реакція омилення хлорофілу. Мікрохімічний аналіз золи рослин.

4.6. Експериментальні методи клітинної біології (10 год)

Теоретична частина. Культури еукаріотичних клітин. Аксенічні культури водоростей. Культури клітин рослин. Тканинні культури та їх застосування в біології та медицині. Метод трансфекції. Методи дослідження сигнальних шляхів.

5. Підсумок (4 год)

Практична частина. Захист дослідницьких проєктів.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- оперує поняттями «наукова парадигма», «науковий експеримент» та «експериментальний матеріал»;
- характеризує основні принципи наукового спостереження;
- характеризує досягнення української науки;
- пояснює основні організаційні та методичні засади науково-дослідної роботи;
- характеризує основи планування та проведення наукового експерименту;
- пояснює правила експериментів;
- характеризує основні методи наукового дослідження;
- пояснює етичні аспекти наукових досліджень;

- знає правила поводження із лабораторним обладнанням;
- знає техніку безпеки при роботі з лабораторним обладнанням та санітарні норми роботи за комп'ютером;
- знає основи статистичної обробки експериментальних результатів.

практична:

- працює з визначниками;
- застосовує методи описової статистики для обробки експериментальних результатів;
- виконує роботу в офісній статистичній програмі Excel;
- планує наукові дослідження та аналізує їх результати.

творча:

- самостійно працює з науковою літературою;
- самостійно опрацьовує та складає протокол практичної роботи;
- користується різноманітними методами біологічних досліджень, вміє самостійно планувати дослідження;
- самостійно складає коротке повідомлення, доповідь, звіт про виконану роботу.

соціальна:

- ефективно співпрацює в команді, виконуючи різні ролі та відповідально досягаючи спільної мети;
- конструктивно спілкується, аргументовано висловлює власну думку, веде наукову дискусію та поважає позицію інших;
- дотримується принципів академічної доброчесності, дослідницької етики та соціальної відповідальності під час проведення й представлення результатів досліджень;
- презентує результати дослідницької діяльності та ефективно взаємодіяти з науковою спільнотою, громадськістю й партнерами;
- проявляє громадянську активність, ініціативність і лідерські якості у реалізації суспільно значущих дослідницьких проєктів;
- використовує цифрові засоби для командної роботи, наукової комунікації та спільного виконання дослідницьких завдань.

Вищий рівень, один рік навчання

Навчально-тематичний план

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього

1.	Вступ	3	-	3
2.	Методи дослідження складних об'єктів	41	49	90
2.1.	Метод моделювання. Математичні моделі в біології	13	23	36
2.2.	Методи вірусологічних досліджень	9	3	12
2.3.	Експериментальні методи молекулярної біології	10	14	24
2.4.	Лабораторна діагностика	6	9	15
2.5.	Когнітивні нейронауки	3	-	3
3.	Біотехнології	25	26	51
3.1.	Виробництво рекомбінантних протеїнів	15	12	27
3.2.	Біотехнології майбутнього	10	14	24
4.	Епоха–оміс. Від редукціонізму до системної біології.	24	21	45
5.	Підготовка до захисту науково-дослідницьких робіт	-	24	24
6.	Підсумок	3	-	3
Разом:		96	120	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з планом роботи на навчальний рік. Тематика науково-дослідницьких робіт.

2. Методи дослідження складних об'єктів (90 год)

2.1. Метод моделювання. Математичні моделі в біології (36 год)

Теоретична частина. Метод моделювання. Застосування математичних моделей в екології, еволюційній біології, фізіології, епідеміології. Біоінформатика. Методи аналізу нуклеотидних та амінокислотних послідовностей.

Практична частина. Вирівнювання нуклеотидних та амінокислотних послідовностей, оцінка схожості. Використання баз даних NCBI, GenBank та інших. Основи філогенетичного аналізу – побудова філогенетичних дерев.

2.2. Методи вірусологічних досліджень (12 год)

Теоретична частина. Історія відкриття вірусів. Д.Й.Івановський –основположник вірусології. Україна – батьківщина наукових засад вірусології.

Досягнення сучасних українських вчених у галузі вірусології. Основні проблеми дослідження вірусів. Дослідження вірусів людини та тварин. Дослідження вірусів рослин. Дослідження бактеріофагів.

Практична частина. Ознайомлення з методами лабораторної діагностики вірусних інфекцій рослин (екскурсія до кафедр вірусології або біотехнології закладів вищої освіти, профільних науково-дослідних установ).

2.3. Експериментальні методи молекулярної біології (24 год)

Теоретична частина. Виникнення молекулярної біології як окремої галузі біології. Історія відкриття ДНК та розшифровки її структури. Саузерн, Нозерн та Вестерн-блоти. Полімеразна ланцюгова реакція. Електрофоретичне розділення нуклеїнових кислот. Ендонуклеази рестрикції. Секвенування.

Практична частина. Виділення ДНК рослин. Вивчення лужного лізису бактерій.

2.4. Лабораторна діагностика (15 год)

Теоретична частина. Історія відкриття груп крові. Загальний та біохімічний аналіз крові. Аналіз сечі. Імуно-ферментний аналіз. Використання методу ПЛР у лабораторній діагностиці. Біохімічний скринінг вагітних. Персоналізована медицина.

Практична частина. Визначення глюкози та кетонів у сечі за допомогою тест-смужок. Виготовлення та забарвлення мазків крові. Мікроскопіювання мазків крові.

Ознайомлення з напрямками досліджень в галузі фізіології, з сучасним лабораторним обладнанням (екскурсія до Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, кафедр фізіології людини і тварин закладів вищої освіти).

2.5. Когнітивні нейронауки (3 год)

Теоретична частина. Дослідження біологічної основи пізнавальних процесів. Електроенцефалографія. Функціональна МРТ.

3. Біотехнології (51 год)

3.1. Виробництво рекомбінантних протеїнів (27 год)

Теоретична частина. Історія розробки технології рекомбінантних протеїнів. Метод молекулярного клонування. Виробництво рекомбінантного інсуліну, гормону росту, інтерферону. Методи очистки рекомбінантних протеїнів. Проблема збереження нативної структури рекомбінантних протеїнів. Флуоресцентні протеїни та їх застосування.

Практична частина. Визначення вмісту білку у рослинних екстрактах за методом Бредфорда. Висолювання білків. Наукова гра Foldit.

3.2. Біотехнології майбутнього (24 год.)

Теоретична частина. Розробка і використання генетично модифікованих організмів. Біотехнологічні методи переробки відходів. Клонування сільсько-господарських тварин. Технологія «м'яса з пробірки». Біомедичні технології. Технологія редагування геному CRISPR/CAS9.

Практична частина. Дизайн олігонуклеотидних праймерів.

In silico симуляції молекулярно-біологічних експериментів.

4. Епоха–оміс. Від редукціонізму до системної біології. (45 год)

Теоретична частина. Поняття «системної біології». Проєкт «Геном людини». Технологія NGS. Геноміка. Транскриптоміка. Протеоміка. Інтерактоміка. Проєкт «Мікробіом людини». Проєкт «1000 геномів».

Практична частина. Знайомство з базою даних KEGG pathway. Знайомство з базою даних Human Protein atlas.

5. Підготовка до захисту науково-дослідницьких робіт (24 год)

Практична частина. Індивідуальна робота. Робота з монографічними та періодичними джерелами літератури; їх реферування, конспектування та складання бібліографії з теми дослідження. Виконання наукових досліджень за індивідуальними планами. Підготовка до виступу на конкурсах і конференціях. Оформлення робіт, статей, рефератів іноземною мовою. Постерний захист – сучасний метод візуалізації результатів дослідження та наукової дискусії. Обговорення та аналіз результатів дослідження, представлення цифрового та ілюстративного матеріалу, формулювання висновків, оформлення роботи. Складання доповіді, створення оригінал-макету постера.

6. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Науково-практична конференція.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- характеризує основні етапи розвитку біології як експериментальної дисципліни;
- характеризує основні сучасні методи біологічних досліджень;
- пояснює основні організаційні та методичні засади науково-дослідної роботи;
- характеризує основи планування та проведення наукового експерименту;

- пояснює особливості організації та проведення біологічних досліджень;
- характеризує принципи і методи експерименту в біології;
- характеризує специфіку дослідницької роботи з біології;
- пояснює правила та вимоги до оформлення та представлення результатів наукової роботи;
- характеризує структуру написання науково-дослідницької роботи;
- обґрунтовує психологічний та технічний аспекти виступу.

практична:

- робить самостійний детальний аналіз сучасної наукової літератури;
- обирає і застосовує методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- самостійно планує прості експериментальні роботи, складає протоколи експериментів та виконує їх;
- користується відкритими базами даних біологічної та біотехнологічної інформації;
- узагальнює результати спостережень та експериментальних досліджень і представляє їх у табличному та графічному вигляді;
- володіє технологією підготовки науково-дослідних робіт;
- оформлює наукову роботу;
- складає план доповіді;
- використовує ілюстративний матеріал та мультимедійні засоби під час доповіді та/або виступу;
- веде наукову дискусію.

творча:

- користується різноманітними методами біологічних досліджень, вміє працювати з протоколами експериментів;
- формулює проблему, обґрунтовує актуальність, визначає об'єкт, предмет, мету і завдання дослідження;
- застосовує методи дослідження відповідно до поставленої мети;
- створює індивідуальний електронний щоденник організації науково-дослідної роботи;
- проводить самостійні дослідження;
- оформлює результати власних досліджень у вигляді науково-дослідної роботи.
- бере участь з доповідями у наукових дискусіях, конкурсах та конференціях.

соціальна:

- ефективно взаємодіє з іншими учасниками освітнього процесу під час виконання індивідуальних і групових дослідницьких проєктів;
- веде конструктивний діалог, аргументовано висловлює власну думку, критично оцінює різні точки зору та поважає позицію інших;
- дотримується принципів академічної доброчесності, дослідницької етики та культури наукової комунікації;
- усвідомлює соціальне значення наукових досліджень, оцінювати їхній вплив на розвиток суспільства, довкілля та сталий розвиток;
- проявляє відповідальність, ініціативність, лідерські якості та готовність до співпраці в навчальній, громадській і професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. — Київ: Видавничий Дім «Слово», 2004. — 240 с.
2. Toepfer G. Historisches Wörterbuch der Biologie: Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe. Band 1: Analogie — Ganzheit. — J.B. Metzler, 2011. — 829 с.
3. Toepfer G. Historisches Wörterbuch der Biologie: Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe. Band 2: Gefühl — Organismus. — J.B. Metzler, 2011. — 848 с.
4. Toepfer G. Historisches Wörterbuch der Biologie: Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe. Band 3: Parasitismus — Zweckmäßigkeit. — J.B. Metzler, 2011. — 840 с.
5. Asimov I. A short history of biology. — Greenwood Press, 1980. — 189 с.
6. Magner L.N. History of the life sciences.— Marcel Dekker Inc., 2002. — 515 с.
7. Moor R. The «Rediscovery» of Mendel's Work. — Bioscene. — Vol. 27(2). — p. 13–24.
8. Lutz P.L. The rise of experimental biology an illustrated history. — Humana press, 2002. — 216 с.
9. Futuyuma D.J. Evolution, — Spektrum, 2007, — 607 с.
10. Анатомія рослин: Комплекс навчально-методичних матеріалів з курсу для студентів біологічного факультету/ О.О. Авксентьєва, Л.О. Красільнікова, Ю.Ю. Юхно –Х.:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. –60 с.
11. Фізіологія людини. Лабораторний практикум: робочий зошит/ упорядник Шаповалов Є.Б., Булгаков І.В.–К., 2015 –25с.

12. Практикум з фізіології людини: навчальний посібник / О.П. Мотузюк, А.І. Хмелькова, І.В. Міщенко. — К. : ВСВ «Медицина», 2017. — 2-е вид., випр. — 160 с.

13. Лабораторний практикум з курсу «Біохімія» для студентів заочного відділення/Гребіник Д.М., Моргаєнко О.О., Скопенко О.В. – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2009. – 28 с.

14. Практикум з мікробіології: методичні рекомендації / Віннікова О.І., Моргуль І.М.–2ге вид., доповнене. –Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. – 33 с.

15. Фізіологія рослин: практикум/ О.В. Войцехівська, А.В. Капустян, О.І. Косик та ін. За заг.ред. Т.В. Паршикової – Луцьк: Терен, 2010. – 420 с.

16. Поліщук В.П., Будзанівська І.Г., Шевченко Т.П. Посібник з практичних занять до курсу «Загальна вірусологія». – Київ: Фітосоціоцентр, 2005.– 204 с.

17. Alberto M. Simonetta (1992) Problems of systematics: Part 1. A critical evaluation of the «species problem» and its significance in evolutionary biology, Bolletino di zoologia, 59:4, 447–463.

18. Mathematical models in biology : an introduction / Elizabeth S. Allman, John A. Rhodes. – Cambridge University Press, 2004. – 367 с.

19. Durbin R., Eddy R.S., Krogh A., Mitchison G. Biological sequence analysis. Probabilistic models of proteins and nucleic acids. – Cambridge University Press, 2002. – 366 с.

20. Посібник до вивчення курсу «Клінічна лабораторна діагностика» [Текст]: /Т.М.Шевченко, С.А.Лацинська, С.І.Вальчук. – Д.: РВВ ДНУ, 2015. – 70 с.

21. Carlson R.N., Birkett M.A. Physiology of Behavior. — Pearson, 2013. – 748 с.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ПІЗНАЄМО СВІТОВИЙ ОКЕАН»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Світовий океан – унікальна частина біосфери, що має вирішальне значення для клімату, екосистем планети та життя людини. Усвідомлення ролі океану в природних процесах, дослідження його глибин і впливу антропогенної діяльності на морське середовище сприяє розвитку екологічної свідомості, наукового світогляду та зацікавленості в природничих науках. Навчальна програма «Пізнаємо Світовий океан» орієнтована на поглиблене пізнання процесів у природних водах через призму хімії, географії, біології, екології та фізики.

Програму укладено відповідно до Закону України «Про позашкільну освіту», Державного стандарту базової середньої освіти (постанова КМУ №898 від 30.09.2020), Типової освітньої програми закладу позашкільної освіти (наказ МОН України № 17 від 05.02.2021 р.). Оскільки курс має виражений міждисциплінарний характер, у його базу закладено рекомендації щодо розвитку STEM-освіти. Структурування матеріалу та архітекτονіку програми виконано згідно з методичними рекомендаціями ДНУ «ІМЗО» (лист № 21/08–1330 від 16.08.2023 р.).

Мета програми – формування у вихованців/вихованок стійкої зацікавленості до дослідження вод Світового Океану як глобальної природної системи, розуміння її значення для біосфери та життєдіяльності людства, виховання екологічно відповідальної поведінки через інтеграцію знань з природничих наук.

Програма спрямована на розв’язання таких завдань:

пізнавальні: формування уявлень про склад, будову, властивості океанічної води, розподіл солей, колообіг речовин, вплив океану на клімат; розширення знань про екосистеми океану та глибоководні процеси;

практичні: розвиток навичок аналізу складу води, вимірювання фізико-хімічних параметрів, складання моделей океанічних процесів; робота з картами, приладами, інтернет-ресурсами;

дослідницькі: участь у проєктах, дослідження властивостей та якості природних вод; створення моделей, доповідей, презентацій, фото– і відеозвітів;

творчі: стимулювання креативного підходу до розв’язання екологічних проблем, створення екопросвітницьких матеріалів (відео, постерів, лепбуків, арт-об’єктів тощо);

соціальні: розвиток екологічної відповідальності, командної взаємодії, навичок громадянської активності та популяризації сталого розвитку.

Програма гуртка має інтегративний характер, об'єднуючи знання з хімії (склад морської води, розчини, рН, забруднення), географії (будова океанічного дна, течії, кліматичні зони), біології (живі організми, ланцюги живлення), фізики (температура, тиск, хвилі), екології (стан довкілля, забруднення вод) та ІКТ (аналіз супутникових даних, створення презентацій, онлайн-дослідження).

У процесі роботи гуртка формується низка компетентностей.

Пізнавальна компетентність проявляється в усвідомленні вихованцями/вихованками значення Світового Океану як життєво важливого компоненту біосфери. Діти отримують знання про хімічні, фізико-географічні та біологічні особливості озер, річок, морів, океанів та підземних вод, розвивають системне екологічне мислення, вчать аналізувати взаємозв'язки між природними явищами та антропогенним впливом.

Практична компетентність забезпечується через залучення вихованців/вихованок до спостережень, дослідів, моделювання природних процесів, вони навчаються працювати з простими вимірними приладами, проводять дослідження якості води, вивчають склад води, навчаються фіксувати та інтерпретувати результати своїх досліджень.

Творча компетентність реалізується через створення власних мініпроектів, презентацій, колажів, екологічних плакатів, художніх робіт, присвячених проблемам охорони Світового Океану. Вихованці/вихованки гуртка беруть участь у конкурсах, розробляють авторські інформаційні та просвітницькі матеріали, що сприяє розвитку творчого мислення.

Соціальна компетентність удосконалюється завдяки роботі в групах, участі у спільних проєктах, екологічних акціях, дискусіях. Вихованці/вихованки усвідомлюють значення особистої відповідальності за збереження природи, навчаються конструктивної взаємодії, комунікації, прийняття рішень у спільній діяльності.

Науково-дослідницька компетентність формується через залучення вихованців/вихованок до виконання елементів дослідницької діяльності, вони вчать висувати гіпотези, обирати методи дослідження, проводити спостереження, фіксувати дані, аналізувати інформацію, робити обґрунтовані висновки. Широке застосування STEM-підходів дозволяє розвивати інтерес до науки та природничих предметів.

Програма розрахована на один рік навчання (216 годин, 6 годин на тиждень) за основним рівнем. Добір тем ураховує вікові особливості підлітків 12–15 років.

Важливою перевагою програми є завершеність кожної теми в межах одного семестру, що забезпечує цілісність сприйняття навчального матеріалу, полегшує планування освітнього процесу та підвищує ефективність навчання.

У першому семестрі основна увага приділяється вивченню фізичних і хімічних властивостей води, її складу, структури та ролі в природних процесах, що формує необхідну теоретичну базу для подальшої дослідницької діяльності.

Другий семестр орієнтований на вивчення екологічних аспектів використання водних ресурсів, проблем їх забруднення, методів контролю та оцінювання якості води, а також на виконання дослідницьких і проєктних робіт.

Запропонований розподіл навчального часу забезпечує логічну послідовність опанування змісту програми та відповідає принципу поступового ускладнення навчального матеріалу. Такий підхід сприяє формуванню цілісного уявлення про воду як природний ресурс та об'єкт наукового дослідження. Він цілком відповідає сучасним тенденціям розвитку природничої освіти та вимогам до організації дослідницької діяльності вихованців/вихованок закладів позашкільної освіти.

Навчання відбувається в різних формах: теоретичні заняття, лабораторні досліді, дослідницькі проєкти, польові спостереження, онлайн-дослідження, рольові ігри, вікторини, квести, віртуальні експедиції. Значну роль відіграватиме індивідуальна та групова робота, участь у конкурсах, дослідницьких проєктах, а також організація зустрічей із фахівцями у сфері хімії води, морської біології, екології та гідрології.

Залежно від змісту навчального матеріалу педагоги можуть використовувати різноманітні методи: пояснювально-ілюстративні (розповідь, пояснення, демонстрація відео, моделі, карти тощо); дослідницько-пошукові (моделювання процесів, аналіз екологічних ситуацій, мікродосліді); практичні методи (експериментальні дослідження, спостереження, виконання творчих робіт); методи проблемного навчання (обговорення екологічних дилем, кейс-методи); інтерактивні (рольові ігри, дебати, навчальні проєкти, командна робота, мозкові штурми).

Засоби організації освітнього процесу охоплюють як традиційні, так і інноваційні формати. На заняттях використовуватимуться демонстраційні

матеріали, відеофрагменти, презентації, зразки води, картографічні ресурси, цифрові додатки та онлайн-сервіси.

У структурі занять переважає діяльнісний підхід:

- польові/експедиційні методи – дослідження водойм у межах регіону;
- лабораторні досліді – аналіз води, визначення солоності, рН, жорсткості тощо;
- мультимедійні засоби – робота з картами океанів, супутниковими зображеннями, інтерактивними моделями.

До гурткової роботи можуть бути залучені фахівці в галузі океанографії, екології, волонтери, батьки. Значна увага приділяється українській науковій спадщині – знайомству з вітчизняними дослідниками Океану, науковими установами України, що займаються вивченням хімії води, гідросфери та є об'єктами національного надбання України.

Контроль результативності здійснюється через:

- тестування, захист проєктів;
- участь у конкурсах, конференціях, виставках;
- підсумкові заняття, опитування; створення портфоліо.

Зміст програми, а також розподіл годин за темами є орієнтовними та можуть змінюватися відповідно до рівня підготовки та інтересів вихованців/вихованок, а також академічної свободи педагога.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Основний рівень

№	Назва теми	Кількість годин		
		теоре- тичних	прак- тичних	усього
І семестр				
1.	Вступ	3	3	6
2.	Чому варто досліджувати воду	3	9	12
3.	Склад та структура води	6	12	18
4.	Аномальні властивості води	6	18	24
5.	Вода – універсальний розчинник	6	18	24
6.	Вода як реагент	6	18	24
Разом за І семестр		30	78	108
ІІ семестр				
7.	Що приховують води Світового Океану	3	12	15

8.	Забруднення води та його наслідки	6	18	24
9.	Промислові та побутові методи очищення води	6	15	21
10.	Моніторинг якості води	6	12	18
11.	Охорона водних ресурсів	6	9	15
12.	Проектна діяльність	3	9	12
13.	Підсумок	-	3	3
Разом за II семестр		30	78	108
Разом за рік		60	156	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (6 год)

Теоретична частина. Мета та завдання роботи гуртка, актуальність вивчення властивостей води. Основи організації діяльності гуртка. Ознайомлення з правилами безпечної поведінки в кабінеті хімії, при роботі з лабораторним обладнанням, реактивами та водою природного походження.

Практична частина. Ознайомлення з лабораторним посудом, обладнанням та правилами їх використання. Відпрацювання навичок безпечної роботи в хімічній лабораторії. Вивчення прийомів користування мірним посудом, лабораторним штативом, спиртівкою (за наявності), термометром, вагами та іншими приладами. Проведення тренувальних операцій з вимірювання об'єму рідин, переливання, фільтрування та змішування речовин. Ознайомлення з веденням лабораторного журналу, правилами оформлення результатів спостережень і досліджень.

2. Чому варто досліджувати воду (12 год)

Теоретична частина. Значення води для існування життя на Землі. Роль води у формуванні геологічних структур та підтриманні екосистем. Вода як основний компонент біосфери. Гідросфера та її структура.

Дефіцит прісної води як одна з глобальних екологічних проблем сучасності. Поняття «водний стрес» і «водний дефіцит». Причини виникнення дефіциту води у світі та в Україні. Вплив кліматичних змін, урбанізації та господарської діяльності людини на забезпеченість населення водними ресурсами.

Водні об'єкти України як складова природної, культурної та історичної спадщини держави. Значення річок, озер, лиманів та морів у розвитку української культури, господарства та науки. Об'єкти природно-заповідного

фонду України, пов'язані з водними екосистемами. Водні об'єкти, що мають статус національного надбання та відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття.

Практична частина. Аналіз поширеності водойм України та світу за допомогою карт, атласів та цифрових геоінформаційних ресурсів.

Вивчення ролі води у повсякденному житті: джерела питної води, побутове використання, вплив на здоров'я людини. Створення інформаційного постера або мініпрезентації «Вода в моєму житті».

Дослідження сучасних карт водного дефіциту світу та України. Аналіз статистичних даних щодо забезпеченості населення водними ресурсами.

Перегляд та обговорення відеоматеріалів про діяльність Національного антарктичного наукового центру, Інституту морської біології НАН України та інших наукових установ, що здійснюють моніторинг водних ресурсів.

Підготовка повідомлень про водні об'єкти України, які мають природоохоронне, культурно-історичне або рекреаційне значення. Створення тематичної добірки «Водні перлини України».

3. Склад та структура води (18 год)

Теоретична частина. Молекулярна будова води: атоми Гідрогену і Оксигену, ковалентний полярний зв'язок, кут між зв'язками, електронегативність. Просторова будова молекули води та її полярність. Утворення водневих зв'язків і їх роль у формуванні властивостей води. Асоціація та дисоціація молекул води. Електролітична дисоціація. Поняття про рН середовища, йони Гідрогену та гідроксид-іони. Автопротоліз води.

Сучасні уявлення про структуру рідкої води. Кластери молекул води та їх роль у поясненні фізичних властивостей. Методи дослідження складу і структури води в сучасній науці. Внесок українських науковців у розвиток гідрохімії. Роль інститутів НАН України (зокрема, Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського, Інституту гідробіології) у вивченні води, її структурних особливостей та властивостей, взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Практична частина. Моделювання молекули води за допомогою кульково-стрижневих моделей або цифрових ресурсів. Визначення полярності молекули води на моделях.

Дослідження електропровідності дистильованої, водопровідної та природної води. Вивчення явищ асоціації та дисоціації за допомогою індикаторів. Визначення рН різних зразків води. Спостереження за поведінкою краплі води під мікроскопом або за допомогою цифрових засобів візуалізації.

Порівняння властивостей «жорсткої» та «м'якої» води. Виконання мініпроєкту «Яку воду ми п'ємо?» з представленням результатів дослідження.

4. Аномальні властивості води (24 год)

Теоретична частина. Унікальні фізичні властивості води: висока теплоємність, висока теплота випаровування та плавлення, максимальна густина за +4 °С, поверхневий натяг, когезія та адгезія, здатність до капілярного підйому. Причини аномальних властивостей води та їх зв'язок з особливостями будови молекули і наявністю водневих зв'язків. Роль аномальних властивостей води у природних процесах та існуванні живих організмів.

Значення теплоємності води у формуванні клімату Землі. Вплив властивостей води на функціонування водних екосистем. Особливості процесів замерзання природних водойм. Значення льодового покриву для збереження життя у водоймах взимку. Вода в екстремальних природних умовах.

Дослідження водних систем Антарктики та Південного океану. Особливості утворення морського льоду, сезонних змін температури води та процесів теплообміну. Роль Української антарктичної станції «Академік Вернадський» у вивченні властивостей природних вод, змін клімату та стану полярних екосистем.

Практична частина. Визначення температур плавлення та кипіння води. Спостереження за процесами нагрівання, випаровування та конденсації води. Вивчення швидкості випаровування за різних умов.

Дослідження густини води за різних температур. Вивчення зміни об'єму води під час замерзання. Дослід із замерзанням і таненням льоду. Спостереження за плаванням льоду у воді та пояснення цього явища на основі особливостей структури води.

Вивчення поверхневого натягу води. Дослідження впливу мийних засобів на поверхневий натяг. Спостереження за поведінкою легких предметів на поверхні води. Вивчення когезії та адгезії води.

Дослідження капілярних явищ у папері, ґрунті та рослинних тканинах. Моделювання руху води судинами рослин. Визначення теплоємності води порівняно з іншими рідинами. Порівняння швидкості нагрівання та охолодження різних рідин.

Аналіз кліматичних даних та температурних рядів спостережень. Робота з відкритими даними Національного антарктичного наукового центру. Моделювання впливу теплоємності океанічних вод на клімат прибережних територій. Аналіз результатів досліджень Південного океану, отриманих на станції «Академік Вернадський».

Виконання мініпроектів: «Чому водойми не промерзають до дна?», «Роль води у формуванні клімату», «Вода як терморегулятор живих організмів», «Аномальні властивості води в природі та побуті». Представлення та обговорення результатів досліджень.

5. Вода – універсальний розчинник (24 год)

Теоретична частина. Причини розчинної здатності води: полярність молекули, водневі зв'язки та їх роль у процесах розчинення. Види речовин за розчинністю у воді. Розчинність як фізико-хімічна характеристика речовини. Насичені, ненасичені та пересичені розчини. Вплив температури, тиску та природи речовини на розчинність. Процеси розчинення та кристалізації.

Поняття про концентрацію розчинів. Масова частка розчиненої речовини. Роль води як середовища перебігу хімічних реакцій у природі та живих організмах. Вода як транспортна система у біологічних об'єктах.

Природні водні розчини. Морська вода як складний природний розчин. Розчинені гази у воді та їх значення для водних екосистем.

Сучасні методи дослідження складу природних вод. Роль наукових установ України у вивченні морських та прісноводних екосистем, хімічного складу води та процесів її самоочищення.

Практична частина. Приготування розчинів різної концентрації. Розрахунок масової частки розчиненої речовини та виготовлення розчинів за заданими параметрами. Дослідження процесів розчинення та кристалізації.

Порівняння розчинності органічних і неорганічних речовин у воді. Дослідження впливу температури на розчинність різних речовин. Вивчення умов утворення насичених і пересичених розчинів. Вирощування кристалів із водних розчинів.

Робота з індикаторами. Визначення рН різних водних розчинів та природних зразків води. Дослідження кислотно-основних властивостей середовища, балансу природних вод. Визначення мінералізації модельних зразків. Порівняння електропровідності дистильованої води, водопровідної води та водних розчинів різних речовин.

Вивчення процесів розчинення кисню та вуглекислого газу у воді. Аналіз впливу розчинених речовин на водні організми. Узагальнення результатів досліджень якості води та їх інтерпретація.

Виконання мініпроектів: «Чому морська вода солоніша?», «Як розчинені речовини впливають на властивості води?», «Вода як середовище життя»,

«Хімічний склад природних вод моєї місцевості». Представлення результатів досліджень та їх обговорення.

6. Вода як реагент (24 год)

Теоретична частина. Участь води у хімічних реакціях як реагента і як середовища перебігу реакцій. Гідроліз неорганічних і органічних сполук, його роль у природних процесах і живих системах. Електроліз води: суть процесу, продукти електролізу та їх значення.

Вода як амфотерна сполука. Реакції взаємодії води з оксидами, металами, неметалами та органічними речовинами. Окисно-відновні процеси за участі води, її роль як окисника і відновника в окремих хімічних системах.

Хімічні процеси у природних водах: розчинення мінералів, утворення осадів, йонні рівноваги. Роль гідрохімічних процесів у формуванні складу природних вод. Огляд результатів спостережень, що проводяться Інститутом гідробіології НАН України, з хімічної взаємодії у водоймах та їхньої зміни в умовах антропогенного тиску.

Практична частина. Проведення реакцій гідролізу солей та аналіз продуктів реакцій. Дослідження умов перебігу гідролізу.

Проведення електролізу води з визначенням газів, що утворюються на електродах. Спостереження та інтерпретація процесів електролітичного розкладу.

Реакції взаємодії води з оксидами, металами, неметалами та органічними речовинами. Вивчення умов перебігу реакцій та продуктів взаємодії. Дослідження кислотно-основної рівноваги у водних розчинах. Вода як ініціатор перебігу реакцій.

Визначення рН розчинів різного типу за допомогою розчинів індикаторів та універсального індикаторного паперу. Порівняння кислотності природних і штучних водних систем.

Проведення якісного аналізу складу води: виявлення йонів у водних розчинах, спостереження за утворенням осадів. Моделювання природних хімічних процесів, що відбуваються у водоймах.

Виконання дослідницьких завдань: «Вода як реагент у природі», «Як змінюється хімічний склад води під впливом людини», «Самоочищення водойм як хімічний процес». Представлення результатів у вигляді мініпроектів або постерів.

Проведення фінального семестрового тестування.

Підготовка і захист творчих проєктів.

7. Що приховують води Світового Океану (15 год)

Теоретична частина. Особливості розподілу води на планеті. Світовий водний баланс. Гідросфера та її складові. Вода в атмосфері, літосфері, біосфері. Прісні й солоні води: річки, озера, моря, океани, підземні води.

Чорне та Азовське моря як складові Світового океану. Особливості їх гідрологічного режиму, біорізноманіття та екологічного стану. Основні водні артерії України. Води України як частина національного природного багатства. Роль морів, лиманів, річок і водно-болотних угідь у збереженні біорізноманіття та сталому розвитку держави.

Особливості водних ресурсів України, сучасний стан. Вода як умова існування життя.

Практична частина. Створення настінної мапи розподілу води на планеті, моделювання водного циклу в природі. Аналіз гідрологічних карт України. Вивчення прикладів водних об'єктів України та світу. Перегляд відеоматеріалів про діяльність Інституту морської біології НАН України та Національного природного парку «Тузлівські лимани». Проведення дослідів, що імітують фільтрацію води, випаровування, конденсацію та утворення дощу. Моделювання процесів перемішування водних мас, утворення течій і впливу температури на рух води.

Виконання мініпроектів: «Таємниці глибин Світового океану», «Чорне море: сучасний стан і перспективи збереження», «Водно-болотні угіддя України», «Океан як регулятор клімату Землі». Представлення результатів досліджень та їх обговорення.

8. Забруднення води та його наслідки (24 год)

Теоретична частина. Основні джерела антропогенного забруднення вод Світового океану та внутрішніх водойм. Види забруднень (біологічні, хімічні, фізичні), їх походження та наслідки для водних екосистем і здоров'я людини. Вплив токсичних органічних сполук, важких металів, нафтопродуктів, пестицидів, мінеральних добрив, надлишку біогенних елементів та мікропластику на водне середовище. Мікропластик як новий глобальний екологічний виклик. Вплив забруднення вод на біорізноманіття, рибні ресурси та якість питної води.

Основні шляхи потрапляння забруднювальних речовин у водойми. Дифузне та локальне забруднення. Евтрофікація водойм, її причини та наслідки. Кислотні дощі та їх вплив на водні екосистеми. Забруднення підземних вод. Біоаккумуляція та біомагніфікація токсичних речовин у харчових ланцюгах.

Екологічний стан водних ресурсів України. Наслідки промислового, сільськогосподарського та побутового забруднення водойм. Вплив воєнних дій на водні екосистеми України, ризики забруднення поверхневих і підземних вод.

Основні напрями державного та міжнародного контролю за якістю води. Роль наукових установ, природоохоронних організацій та громадських ініціатив у збереженні водних ресурсів.

Практична частина. Аналіз джерел забруднення місцевих водойм на основі картографічних матеріалів, відкритих екологічних даних та польових спостережень. Визначення потенційних джерел надходження забруднювальних речовин до водних об'єктів.

Проведення лабораторного аналізу проб води: оцінювання прозорості, мутності, кольору, запаху, жорсткості, кислотності та інших доступних показників якості води. Порівняння зразків води з різних джерел. Аналіз результатів досліджень та їх інтерпретація.

Моделювання процесів забруднення водойм. Дослідження поширення забруднювальних речовин у водному середовищі. Вивчення впливу надлишку біогенних елементів на розвиток водоростей та якість води.

Ознайомлення з методами біоіндикації стану водойм. Аналіз впливу забруднення на гідробіонтів за результатами наукових досліджень та навчальних моделей. Вивчення прикладів екологічних катастроф, пов'язаних із забрудненням водних ресурсів.

Дослідження проблеми мікропластику в навколишньому середовищі. Аналіз інформаційних матеріалів міжнародних програм моніторингу стану Світового океану. Робота з екологічними картами та інтерактивними ресурсами.

Підготовка інформаційних матеріалів для населення: буклетів, плакатів, інфографік та презентацій на тему раціонального використання та охорони водних ресурсів. Розробка буклету «Як зберегти воду чистою». Виконання міні-проектів «Водні проблеми моєї громади», «Мікропластик: невидима загроза», «Чиста вода – основа здорового майбутнього».

9. Промислові та побутові методи очищення води (21 год)

Теоретична частина. Значення очищення води для забезпечення населення якісною питною водою та збереження водних ресурсів. Основні домішки природних і стічних вод. Водопідготовка та водоочищення як складові раціонального використання водних ресурсів.

Механічні методи очищення води: проціджування, відстоювання, фільтрування. Фізико-хімічні методи очищення: коагуляція, флокуляція, адсорбція. Хімічні методи очищення та знезараження води. Біологічні методи очищення стічних вод.

Технології підготовки питної води на водоочисних станціях. Основні етапи очищення водопровідної води. Сучасні методи знезараження води: хлорування, озонування, ультрафіолетове опромінення.

Методи пом'якшення води. Знезалізнення природних вод. Використання коагулянтів, флокулянтів, каталітичних фільтрів та біологічних методів очищення. Роль активованого вугілля, природних цеолітів та інших сорбентів у водоочищенні. Біологічне знезалізнення води за участю залізобактерій.

Побутові методи очищення води. Типи побутових фільтрів, принципи їх роботи та ефективність. Рациональний вибір способів очищення води залежно від її якості та призначення.

Практична частина. Дослідження механічних способів очищення води. Виготовлення моделей фільтрів із природних та штучних матеріалів. Порівняння ефективності очищення води за допомогою різних фільтрувальних матеріалів (піску, гравію, активованого вугілля, фільтрувального паперу тощо).

Моделювання процесів коагуляції та відстоювання води. Дослідження адсорбційних властивостей активованого вугілля. Вивчення впливу різних способів очищення на прозорість, колір та запах води.

Ознайомлення з будовою та принципами роботи побутових фільтрів для очищення води. Порівняльний аналіз різних систем очищення води для побутового використання.

Моделювання роботи водоочисної станції. Аналіз технологічної схеми очищення питної води. Робота з інформаційними матеріалами підприємств водопостачання України.

Проведення комплексної практичної роботи «Від забрудненої води до питної»: вибір способу очищення, проведення очищення та оцінювання результатів.

Розроблення мініпроектів: «Домашня система очищення води», «Який фільтр обрати?», «Сучасні технології водопідготовки», «Чиста вода для громади».

10. Моніторинг якості води (18 год)

Теоретична частина. Поняття про моніторинг довкілля та його значення для збереження водних ресурсів. Вимоги до якості питної води. Фізичні, хімічні та біологічні показники якості води. Нормативи якості води для різних видів водокористування. Основні джерела забруднення поверхневих і підземних вод.

Показники якості води: температура, прозорість, колір, запах, мутність, водневий показник (рН), жорсткість, мінералізація, вміст розчиненого кисню, нітратів, нітритів, амонійних сполук, фосфатів, сульфатів, хлоридів та інших компонентів. Біоіндикація як метод оцінювання екологічного стану водойм.

Сучасні методи моніторингу водних ресурсів. Лабораторні, польові та дистанційні методи дослідження. Автоматизовані системи контролю якості води. Геоінформаційні технології та супутникові спостереження у водному моніторингу.

Основи водного законодавства України. Державний моніторинг вод. Водна рамкова директива Європейського Союзу та її значення для України. Роль державних установ, наукових центрів і природоохоронних організацій у контролі стану водних ресурсів.

Аналіз даних екологічного моніторингу, які надає Український науковий центр екології моря. Види забруднень морського середовища, методи їх виявлення та оцінювання. Особливості моніторингу морських акваторій, лиманів, річок та водно-болотних угідь.

Практична частина. Відбір проб води відповідно до основних вимог екологічного моніторингу. Ознайомлення з методиками польових та лабораторних досліджень якості води.

Визначення фізичних показників якості води: температури, прозорості, кольору, запаху та мутності. Порівняння результатів для різних джерел водопостачання.

Визначення рН, жорсткості та мінералізації води. Проведення швидких тестів для оцінювання якості води. Виявлення йонів нітратів, нітритів, амонію, сульфатів, хлоридів та фосфатів у модельних і природних зразках води.

Порівняльний аналіз складу водопровідної, криничної, джерельної, бутильованої та природної води місцевих водойм. Узагальнення результатів досліджень у вигляді таблиць, діаграм та графіків.

Оцінювання екологічного стану водойм за доступними фізико-хімічними показниками. Ознайомлення з елементами біоіндикації та використанням живих організмів як індикаторів стану водного середовища.

Створення електронної або настінної карти якості води своєї місцевості. Нанесення результатів досліджень на карту, визначення потенційних джерел забруднення та зон екологічного ризику.

Робота з відкритими базами екологічних даних та результатами моніторингових досліджень. Порівняння складу води лиманів, річок та морів за

матеріалами досліджень Національного природного парку «Тузлівські лимани» – природоохоронної території, що є зоною екологічного моніторингу, Українського наукового центру екології моря та інших наукових установ.

Виконання комплексного дослідницького практикуму «Екологічний паспорт водойми». Підготовка звіту про результати моніторингу водного об'єкта, формулювання висновків та рекомендацій щодо покращення стану водних ресурсів.

Підготовка та представлення мініпроектів: «Якість води моєї громади», «Моніторинг місцевої водойми», «Вода під контролем: як працює екологічний моніторинг», «Порівняльна характеристика природних вод України».

11. Охорона водних ресурсів (15 год)

Теоретична частина. Водні ресурси як стратегічний природний ресурс людства. Основні проблеми забруднення та виснаження водних ресурсів у світі та в Україні. Вплив промисловості, сільського господарства, транспорту, комунального господарства та побутової діяльності на стан водних екосистем.

Основні напрями охорони водних ресурсів. Раціональне використання води та принципи сталого водокористування. Водозбереження як складова сталого розвитку суспільства. Інтегроване управління водними ресурсами. Водна політика України та міжнародні підходи до охорони водних ресурсів.

Методи очищення природних і стічних вод. Механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні способи очищення води. Водопідготовка для господарсько-питних потреб. Сучасні технології очищення та повторного використання води.

Міжнародне співробітництво у сфері охорони водних ресурсів. Ціль сталого розвитку ООН № 6 «Чиста вода та належні санітарні умови». Основні положення Водної рамкової директиви Європейського Союзу та їх значення для реформування системи управління водними ресурсами в Україні. Рамсарська конвенція про водно-болотні угіддя як міжнародна основа збереження водних екосистем і біорізноманіття.

Природоохоронні території та їх роль у збереженні водних екосистем. Водно-болотні угіддя міжнародного значення. Роль національних природних парків, біосферних заповідників та наукових установ у збереженні водних ресурсів. Внесок українських учених та установ НАН України у розроблення стратегій охорони та відновлення водних екосистем. Значення наукових досліджень Світового океану для розв'язання сучасних екологічних проблем.

Практична частина. Ознайомлення з побутовими методами очищення води. Аналіз принципів роботи побутових фільтрів різних типів. Оцінювання переваг та недоліків поширених способів очищення питної води.

Моделювання фільтрів із використанням активованого вугілля, піску, гравію та інших природних матеріалів. Дослідження ефективності очищення води різними фільтрувальними системами.

Проведення дослідів з очищення забрудненої води. Порівняння фізичних показників води до та після очищення. Аналіз ефективності різних методів очищення.

Розроблення рекомендацій щодо ощадливого використання води в побуті, закладі освіти та громаді. Створення інформаційних матеріалів, плакатів, буклетів або інфографік на тему охорони водних ресурсів.

Виконання та презентація мініпроектів екологічного спрямування: «Чиста вода для громади», «Екологічний маршрут води від джерела до споживача», «Сучасні технології очищення води», «Водні об'єкти України, що потребують охорони». Розроблення власного мініпроекту за мотивами діяльності українських наукових установ, природоохоронних територій або об'єктів природної спадщини, пов'язаних із дослідженням та збереженням водних ресурсів.

12. Проектна діяльність (12 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з етапами створення наукового проекту: вибір теми, постановка проблеми, гіпотеза, дослідження, аналіз результатів, оформлення, презентація. Види досліджень у галузі води.

Практична частина. Виконання індивідуальних і групових проектів, творчих робіт. Проведення досліджень, обробка результатів. Оформлення звітів, створення постерів, презентацій.

13. Підсумок (3 год)

Проведення підсумкової виставки-презентації результатів досліджень. Фінальне тестування. Самооцінювання.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна компетентність

знають:

- основні властивості води (фізичні, хімічні, біологічні, аномальні);
- роль води як реагенту, розчинника, каталізатора, середовища для життя;

– механізми гідролізу, гідратації, кислотно-основних реакцій у водному середовищі;

– будову молекули води, види водневих зв'язків;

– типи водних екосистем, основні гідросферні зони Світового океану;

– джерела та типи забруднень води, способи очищення;

– методи дослідження води (фізичні, хімічні, біоіндикаційні);

– значення води у колообігу речовин, сталому розвитку;

– приклади взаємодії води з речовинами в органічних і неорганічних реакціях;

– практичні аспекти впливу людської діяльності на гідросферу.

практична компетентність

називають:

– складові молекули води, приклади амфотерних властивостей;

– основні методи очищення води, показники якості питної води;

– види взаємодії води з оксидами, кислотами, металами;

– наводять приклади:

– аномальних властивостей води та їх значення в природі;

– забруднювачів Світового океану;

– об'єктів для дослідження у польових умовах;

порівнюють:

– властивості води в різних агрегатних станах;

– природну та очищену воду за показниками якості;

– органічні й неорганічні процеси з участю води;

характеризують:

– механізми гідролізу, роль води у клітинних процесах;

– вплив різних речовин на стан водних екосистем;

– зв'язок між властивостями води та її біосферною функцією;

пояснюють:

– роль води у реакціях окиснення/відновлення;

– взаємозв'язок між структурою молекули води та її властивостями;

– причини стійкості та унікальності водного середовища;

вміють:

– готувати розчини, проводити прості хімічні досліди з водою;

– визначати показники якості води: рН, твердість, прозорість, запах;

– користуватись лабораторним обладнанням для аналізу води;

– оцінювати екологічну безпеку різних джерел водопостачання;

- проводити елементарні дослідження проб води з місцевих водойм;
- вести спостереження, фіксувати та аналізувати результати;
- презентувати проєкти з екологічної тематики;

дотримуються:

- правил безпеки під час роботи з хімічними речовинами;
- правил поведінки на екскурсіях, польових практиках, у лабораторії.

творча компетентність

розвивають:

- здатність бачити зв'язки між наукою та реальними екологічними проблемами;
- інтерес до самостійного пошуку інформації;
- творче мислення у розв'язанні природоохоронних завдань;

визначають:

- способи збереження водних ресурсів;
- варіанти повторного використання та очищення води в побуті;

соціальна компетентність

виявляють:

- розуміння екологічної відповідальності;
- здатність до командної роботи у дослідницьких і творчих проєктах;
- ініціативність у проведенні просвітницьких заходів;

демонструють:

- активну громадянську позицію щодо збереження водних ресурсів;
- екологічну культуру і готовність змінювати власну поведінку;
- висловлюють судження:
- щодо доцільності використання певних побутових засобів з огляду на захист водного середовища;
- щодо сталого використання природних ресурсів.

науково-дослідницька компетентність

критично оцінюють:

- факти й джерела про стан водних ресурсів;
- наукову інформацію про сучасні екологічні загрози;

беруть участь:

- у конкурсах, дослідницьких проєктах, експедиціях, екологічних акціях;
- у презентації власних досліджень, досвіду очищення та збереження води.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Лабораторне обладнання, апаратура	Кількість, шт
Штатив для пробірок	15
Штатив лабораторний	5
Пробіркотримач	15
Терези	2
Бюретки	5
Спиртівка	3
Шпатель	5
Пробірки	45
Хімічні склянки	30
Колба конічна	10
Мірні циліндри	5
Скляна паличка	15
Лійка	5
Піпетка	25
Порцелянова ступка з товкачиком	3
Порцелянова чашка	5
Плитка електрична	2
Папір індикаторний	2
Папір фільтрувальний	За потреби
Папір хроматографічний	За потреби
Набір металоіндикаторів	1
Набір для складання моделей молекул	1
Мікроскоп	1
Комп'ютер	1
Мультимедійний проєктор, дошка	1
USB-флешнакопичувач	За потреби

Рекомендовані джерела інформації

Для вихованців/вихованок:

1. AR_Book: Інтерактивна система для проходження експериментів зі шкільної програми в AR|VR|3D форматах. URL: <https://arbook.info> (дата звернення: 09.04.2025).

2. DK Publishing. What's the Issue? Water. London: Dorling Kindersley Ltd, 2021. 64 p.

3. Driscoll M. A Drop of Water: A Book of Science and Wonder. New York: Scholastic, 2017. 40 p.

4. National Geographic Kids. Water Wonders: Explore Earth's Most Amazing Resource. Washington: National Geographic Partners, 2018. 48 p.

5. Васи́лега М.Д. Цікава хімія. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Рад.шк., 1989. 188 с.

6. Горбатенко В.І. Дивовижна хімія. Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2022. 96 с.

7. Інноваційні цифрові освітні рішення. URL: <https://ua.mozaweb.com/> (дата звернення: 09.04.2025).

8. Слета Л.О. Цікава хімія для вчителів та учнів. Х: Основа, 2003. 96с.

9. Ткачов В.В. Шамрай С.М. Хімія навколо нас. Х: Основа, 2003. 112с.

10. Черевань В.І. Хімія навколо нас. Київ: Школяр, 2020. 128 с.

11. Чередниченко Г.І. Екологічна безпека і вода. Харків: Ранок, 2021. 112 с.

12. Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії: в школі та вдома. Севастополь: Біблекс, 2006. 176 с.

Для педагогів:

1. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (*UNESCO*). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO, 2017. 62 p.

2. World Health Organization (*WHO*). Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva: WHO Press, 2017. 631 p.

3. Аксьонова О.Ф., Гарбуз О.В., Маслій О.Г., М'ячиков О.В. Основи техніки лабораторних робіт з хімії: Навчальний посібник. К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. 157 с.

4. Гирина Н.П., Шляніна А.В., Ковальчук І.С. Техніка лабораторних робіт: Навчальний посібник. 2-е видання. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 304 с.

5. Григорович О.В. Хімічний експеримент у школі. 7–11 класи / упоряд. О.В. Григорович, О.В. Невський. Х.: Веста: Вид-во «Ранок», 2008. 192 с.

6. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Д.: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.

7. Дробощкий А.С., Шмуклер Ю.Г. Прилади для демонстрування дослідів з хімії. К.: Рад. школа, 1988. 70 с.

8. Дубовик О.А., Дуброва Н.Й., Сергуніна Р.С. Безпека на уроках хімії. К.: Видавництво ЛВК, 2010. 44 с.

9. Євсєєв Р.С. Усі цікаві дослід. Хімія. 10–11 класи. Х.: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2006. 320 с.
10. Збірка матеріалів Міжнародного екологічного форуму «Довкілля для України» (м. Київ, 10 червня 2026 року). К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2026. 383 с.
11. Косогін О.В., Лінючева О.В., Мірошніченко Ю.С. Техніка хімічного експерименту. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 387 с.
12. Крикля Л.Г., Біла, Н.М. Формування екологічної компетентності учнів засобами хімії. Київ: ІСДО, 2019. 164 с.
13. Мілінчук В.М. Ось така хімія! Тернопіль: Мандрівець, 2002. 39с.
14. Прибора Н.А. Техніка демонстраційного експерименту: посібник до лабораторних робіт /Автор-упоряд.: Н.А.Прибора. К.: Вид-во Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, 2023. 150 с.
15. ХІМІЯ. Модельні навчальні програми для 5–9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi> (дата звернення: 09.06.2026).

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «СУЧАСНА ПРИКЛАДНА ХІМІЯ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Людина від народження перебуває в середовищі, насиченому різноманітними речовинами, взаємодія з якими потребує усвідомленого й безпечного підходу. Розуміння властивостей основних речовин доквілля та процесів, що відбуваються в природі, побуті й виробничій діяльності, є важливою передумовою гармонійного розвитку особистості, формування наукового світогляду, усвідомлення взаємозалежності між хімічними явищами та життєдіяльністю людини. Це сприяє розвитку екологічної культури, відповідального ставлення до природи й усвідомленню значущості здорового способу життя для збереження здоров'я та навколишнього середовища. Реалізація зазначених положень забезпечується через опанування змісту програми гуртка «Сучасна прикладна хімія», яка логічно доповнює базовий курс хімії.

Програму гуртка розроблено відповідно до положень Закону України «Про позашкільну освіту» (у редакції від 06.07.2021 р.), Державного стандарту базової середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України № 898 від 30 вересня 2020 р.), наказу МОН України «Про затвердження рекомендацій щодо розвитку STEM-освіти» (№ 1127 від 08.10.2021 р.), Типової освітньої програми закладів загальної середньої освіти (наказ МОН України № 235 від 19 лютого 2021 р.) з урахуванням Методичних рекомендацій для розроблення модельних навчальних програм (лист МОН України № 4.5/637–21 від 24.03.2021 р.) та Методичних рекомендацій щодо змісту й оформлення навчальних програм з позашкільної освіти (лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» № 21/08–1330 від 16.08.2023).

Під час занять гуртка вихованці та вихованки ознайомлюються з властивостями й характеристиками речовин, що оточують їх у повсякденному житті, а також оволодівають навичками безпечного поводження з ними. Провідним напрямом діяльності гуртка є розвиток інтересу до природничих наук, розширення кругозору вихованців/вихованок, формування наукового мислення та відповідального ставлення до екологічних проблем. Учасники гуртка вчаться оцінювати вплив хімічної промисловості й господарської діяльності людини на здоров'я та доквілля, що сприяє формуванню цілісного уявлення про єдність природного й техногенного світу.

Метою гуртка є усвідомлене засвоєння знань про речовини й явища, що супроводжують людину в повсякденному житті; розкриття значення хімії для пізнання природи та підвищення якості життя; формування вмінь безпечної й доцільної поведінки в різних життєвих ситуаціях з метою запобігання негативному впливу на здоров'я та довкілля; стимулювання стійкого пізнавального інтересу до хімії та природничих наук загалом.

Реалізація програми гуртка спрямована на формування у вихованців/вихованок узагальнених пізнавальних, практичних, творчих, соціальних і науково-дослідницьких компетентностей, що забезпечують готовність застосовувати хімічні знання в реальних життєвих ситуаціях, відповідально взаємодіяти з довкіллям, працювати в команді та здійснювати свідомий вибір освітньої й професійної траєкторії.

Навчальну програму гуртка побудовано за лінійно-концентричним принципом з урахуванням пріоритетності розвивального навчання, творчої діяльності вихованців/вихованок, єдності національних і загальнолюдських цінностей та основних положень концепції сталого розвитку.

Програма основного рівня, розрахована на два роки навчання: 216 години на рік, 6 годин на тиждень.

Добір змісту програми «Сучасна прикладна хімія» здійснено з урахуванням вікових особливостей підлітків 13–15 років та принципу дидактичної транспозиції, що передбачає адаптацію наукових знань до форм, доступних для розуміння й засвоєння вихованцями/вихованками цієї вікової категорії. Виконання проєктних робіт, написання рефератів, створення лепбуків і відеопрезентацій сприяє розвитку навичок самостійного здобуття знань, їх практичного застосування та презентації результатів досліджень. Домашні творчі завдання допомагають удосконалювати дослідницькі вміння, навчають відбирати, структурувати й систематизувати інформацію.

Програма гуртка носить інтегративний характер. У її змісті реалізовано різні види інтеграції:

діяльнісну, що передбачає набуття знань через практичну діяльність та їх застосування в життєвих ситуаціях;

об'єктну, яка поєднує різні предметні описи одного й того самого об'єкта;

проблемну, спрямовану на аналіз міждисциплінарних проблем, пов'язаних зі збереженням здоров'я й довкілля;

методологічну, що ґрунтується на використанні загальнонаукових методів пізнання та моделюванні природних і техногенних процесів.

Досягнення цілей програми забезпечується інтеграцією знань з біології, фізики, географії, екології, математики та інформаційних технологій під час виконання проєктів і розв'язання міжпредметних завдань, що сприяє формуванню ключових і предметних компетентностей.

Залежно від змісту навчального матеріалу педагог може використовувати різноманітні методи навчання: візуальні, аудіальні, кінестетичні та полімодальні. Форми організації занять охоплюють теоретичні, лабораторні, дослідницькі та виїзні заняття. Активні й інтерактивні методи (рольові та ділові ігри, конференції, аналіз ситуацій тощо) ефективно поєднуються з дослідницькою діяльністю.

Особлива увага приділяється практичним і лабораторним роботам, домашньому експерименту та спостереженням у природі, які сприяють оволодінню навичками лабораторної техніки й дослідницькими методами аналізу об'єктів довкілля. Запропоновані комплекси занять мають орієнтовний характер і можуть змінюватися та доповнюватися в межах академічної свободи педагога. До реалізації гурткової роботи доцільно залучати батьків, що сприятиме трудовому вихованню та професійному самовизначенню вихованців/вихованок.

Важливою складовою освітнього процесу є екскурсії до спеціалізованих лабораторій, наукових установ і музеїв, які дають змогу ознайомитися з інноваційними методами хімічних досліджень і сучасними технологіями.

Програма також передбачає формування української національної та громадянської ідентичності через ознайомлення з науковими об'єктами національного значення, діяльністю видатних українських учених, досягненнями в галузі хімії та екології, а також участь у природоохоронній і дослідницькій діяльності.

Оцінювання результативності навчання здійснюється під час підсумкових занять, опитувань, захисту творчих робіт, участі у конкурсах, конференціях, виставках, змаганнях, а також захисту дослідницьких проєктів або створення портфоліо.

Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1 семестр (108 год.)				
1.	Вступ	3	-	3

2.	Хімія як природнича наука	6	15	21
3.	Фізико-хімія води	9	15	24
4.	Хімія і побут	9	21	30
5.	Хімія матеріалів	9	21	30
2 семестр (108 год.)				
6.	Хімія і криміналістика	9	15	24
7.	Хімія повітря і мікроклімату	6	18	24
8.	Хімія і процес харчування	12	18	30
9.	Хімія енергетики	9	18	27
10.	Підсумок	3	-	3
Разом		75	141	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка, організація роботи. Зміст, значення і завдання прикладної хімії. Правила безпечної роботи на заняттях гуртка.

2. Хімія як природнича наука (21 год)

Теоретична частина. Природничі науки як інструмент пізнання світу: спільні риси та відмінності підходів до вивчення природи. Хімія як наука про перетворення речовин і матеріальну основу технологій сучасного суспільства. Прояви хімічних процесів у навколишньому середовищі та повсякденному житті людини.

Прикладні методи пізнання в хімії: спостереження, вимірювання, експеримент і моделювання як основа дослідницької діяльності. Хімія у міждисциплінарному контексті: зв'язок із біологією, екологією, медициною, енергетикою, матеріалознавством.

Огляд основних напрямів сучасної хімії та хімічних технологій, їх ролі у сталому розвитку суспільства. Людина як активний учасник хімічних перетворень у біосфері: відповідальність за збереження природного середовища та безпечне використання речовин і матеріалів.

Практична частина. Ознайомлення з лабораторним простором як середовищем для досліджень: призначення обладнання, вимірювальних приладів і посуду з позицій безпечного та доцільного використання. Створення та використання простих саморобних і модельних установок для демонстрації

прикладних хімічних процесів (розділення сумішей, дослідження електропровідності, фільтрування, випаровування). Виконання вимірювань, необхідних для практичних задач прикладної хімії: визначення маси, об'єму, густини та насипної густини речовин і матеріалів побутового й природного походження. Моделювання в хімії як спосіб пояснення складних процесів без заглиблення в формалізований апарат: побудова наочних, логічних і цифрових моделей хімічних явищ. Аналіз результатів спостережень і експериментів, формулювання висновків.

3. Фізико-хімія води (24 год)

Теоретична частина. Унікальність води. Будова молекули води, кут зв'язків, полярність молекули. Водневі зв'язки як основа фізико-хімічних властивостей води.

Аномальні характеристики води: максимальна густина за +4 °С, висока теплоємність, теплопровідність, поверхневий натяг, теплоти плавлення та випаровування. Біологічне й екологічне значення кожної аномалії.

Вода як універсальний розчинник. Процес розчинення, енергетичні та структурні зміни. Гідратація йонів. Фактори, що впливають на розчинність твердих тіл, газів і рідин: температура, тиск, природа розчинника. Поняття «насичений» і «ненасичений» розчини. Кількісний склад розчинів. Процеси кристалізації.

Хімічні властивості води. Автопротоліз води, йонний добуток води, кислотно-основні властивості. Вода як учасник окисно-відновних процесів. Взаємодія води з металами, неметалами, оксидами та солями.

Практична частина. Вивчення розчинності твердих речовин, рідин та газів у воді за різних умов. Дослідження, що демонструють фізико-хімічну природу процесу розчинення. Вимірювання поверхневого натягу води, дослідження впливу ПАР та домішок. Очищення речовин методом перекристалізації. Вивчення впливу зовнішніх чинників на процес кристалізації. Вирощування кристалів солей.

4. Хімія і побут (30 год)

Теоретична частина. Поняття про побутову хімію та її класифікацію. Основні групи побутових хімічних засобів: мийні, чистильні, дезінфекційні, косметичні, гігієнічні, технічні, ремонтні. Призначення, сфери застосування, рівні безпечності.

Миля, СМЗ, ПАР, ферменти, відбілювачі, пом'якшувачі води. Фактори, що впливають на пральну дію: температура, жорсткість води, концентрація, механічна дія. Безфосфатні засоби.

Мінеральні добрива: азотні, калійні, фосфорні, комплексні. Мікроелементи, стимулятори росту. Правила внесення добрив у ґрунт, часті помилки підживлення.

Антикорозійні та чистильні засоби. Хімія іржі, природа корозійних процесів. Склад засобів для видалення іржі, принцип їх дії. Антикорозійні суміші, захисні покриття.

Вода у побутових процесах: накип та його хімія. Жорсткість води, солі Кальцію і Магнію. Причини утворення накипу в чайниках, прасках, бойлерах. Методи боротьби: хімічні (кислоти), фізичні, профілактика. Методи очищення води. Природні та штучні способи очищення. Фізичні методи (фільтрація, відстоювання, перегонка, мембранні технології). Хімічні методи (коагулювання, хлорування, озонування). Біологічні методи. Огляд сучасних технологій водочистки: зворотний осмос, використання активованого вугілля, УФ-обробка.

Безпека у побуті при поводженні з хімічними речовинами. Піктограми небезпеки, правила читання етикеток, символи екологічної безпеки. Ризики неправильного зберігання і змішування засобів побутової хімії. Отруйні та подразнювальні речовини, правила першої допомоги. Екологічні аспекти використання побутової хімії.

Практична частина. Вивчення механізму дії ПАР (емульгування, зниження поверхневого натягу). Порівняння ефективності мила та різних видів синтетичних мийних засобів (пральних порошків, гелів). Оцінка ефективності видалення плям різного походження (жирових, білкових, забарвлених, окислених) у побутових умовах. Визначення загальної та карбонатної жорсткості води. Видалення накипу з нагрівальних приладів (чайник, нагрівальний елемент), порівняння ефективності різних засобів: оцет, лимонна кислота, спеціальні хімічні засоби. Визначення якості питної води: органолептичні, фізичні, хімічні методи; тест-набори. Очищення води в домашніх умовах (фільтри, кип'ятіння, відстоювання) та в лабораторії (дистиляція, сорбція, коагуляція). Порівняння ефективності різних методів очищення. Виявлення зважених домішок у природній воді. Дослідження вмісту сполук Феруму, нітратів, солей жорсткості. Дослідження впливу жорсткості води на якість прання. Ознайомлення з технологічним циклом підготовки води до споживання (екскурсія на водоочисну станцію). Розпізнавання мінеральних добрив за зовнішніми ознаками та простими хімічними тестами. Дослідження ефективності різних мінеральних добрив у підживленні горщечкових рослин. Дослідження антикорозійних засобів: оцінка впливу на метали, визначення захисної дії.

5. Хімія матеріалів (30 год)

Теоретична частина. Поняття «матеріал», класифікація матеріалів: метали, полімери, кераміка, композити. Хімічна природа побутових матеріалів: скло, текстиль, папір, пластмаси.

Полімери природні та синтетичні: властивості, застосування, безпека. Біорозкладні та екологічні матеріали.

Інноваційні матеріали: графен, аерогелі, «розумні» матеріали. Корозія металів: механізм, умови перебігу, методи захисту.

Хімічні суміші та матеріали у будівництві і ремонті. Лаки, фарби, шпаклівки, клеї, цемент, бетон, силікони, монтажні піни. Принципи їх дії, складові компоненти, використання в побуті.

Практична частина. Дослідження властивостей полімерних матеріалів. Розпізнавання найуживаніших пластмас і волокон. Виготовлення біопластику (крохмальний пластик). Виявлення мікропластику у воді методом фільтрації. Визначення міцності різних видів текстилю. Вивчення властивостей біорозкладних і традиційних пакувальних матеріалів, порівняння їх екологічної безпечності. Аналіз складу паперу, повторне виготовлення паперу. Дослідження корозії металів у різних середовищах.

6. Хімія і криміналістика (24 год)

Теоретична частина. Витоки криміналістичної хімії, перші токсикологічні аналізи. Формування лабораторних методів у XIX–XX ст. Становлення сучасної криміналістики та етапи її розвитку. Поява спектроскопії, хроматографії, мас-спектрометрії. Роль хімії у вирішенні кримінальних справ у XX столітті. Токсикологічні лабораторії і стандарти аналізу. Основні види криміналістичних експертиз: хімічні, біологічні, токсикологічні, трасологічні, почеркознавчі, дактилоскопічні, експертизи вибухових речовин, наркотичних засобів, барвників, металів. Особливості роботи експертів.

Планування хімічної експертизи. Постановка задачі аналізу, визначення цілей і критеріїв точності. Фактори, що впливають на вибір методу: природа речовини, концентрація, умови зберігання, можливі домішки. Стратегія вибору якісних і кількісних методів. Відбір проби та підготовка зразків. Репрезентативність проби, уникнення втрат, забруднень, хімічних змін. Методи відбору проб для токсикологічних і біологічних досліджень.

Якісний та кількісний аналіз у криміналістиці. Принципи виявлення і підтвердження наявності речовини, межі чутливості. Стандартні методики порівняльного аналізу.

Дактилоскопія як наука. Хімічні та фізичні методи виявлення слідів рук: порошкові методи, за допомогою нінгідрину, ціанакрилату. Фактори, що впливають на якість відбитків.

Криміналістика тексту. Склади чорнил, паст, барвників. Методи виявлення дописувань, підчищень, змін у документах. Аналіз підробок за допомогою спектроскопії та хроматографії.

Паперова, тонкошарова та газова хроматографія як інструменти для аналізу барвників, наркотичних речовин, токсинів, вибухових сумішей.

Практична частина. Проявлення текстів, написаних симпатичними чорнилами (теплова, хімічна, світлова дія). Виявлення слідів пальців рук порошковими методами на різних поверхнях. Нанесення, «підсилення» та фіксація дактилоскопічних відбитків. Хроматографічний аналіз суміші барвників за допомогою паперової або тонкошарової хроматографії. Моделювання підробки документа та його подальший хімічний аналіз. Порівняння чорнил і паст різних виробників за допомогою хроматографії. Аналіз «криміналістичного набору»: порошки, реагенти, індикатори. Виконання навчального проєкту «Шерлок Холмс – хімік-токсиколог»: моделювання розслідування на основі хімічних доказів (робота в групах).

7. Хімія повітря і мікроклімату (24 год)

Теоретична частина. Склад повітря та його основні компоненти. Азот, кисень, інертні гази, вуглекислий газ, водяна пара. Варіативність складу повітря залежно від місцевості, висоти, погодних умов.

Парникові гази та глобальне потепління. Механізм парникового ефекту, роль людської діяльності у зміні концентрацій газів. Вплив потепління на здоров'я та довкілля.

Поняття «мікроклімат приміщень». Домішки у повітрі, джерела забруднення. Природні джерела (пил, пил, вулканічні викиди) та антропогенні (транспорт, промисловість, побутова діяльність). Тверді частинки, газоподібні забрудники, запахові речовини. Аерозолі, дрібнодисперсний пил (PM2.5). Побутові леткі органічні сполуки (ЛОС). Способи очищення повітря: механічні, хімічні, біологічні фільтри. Вентиляція та провітрювання як найпростіший спосіб покращення мікроклімату. Концепція «здорового житла».

Практична частина. Визначення вмісту вуглекислого газу у приміщенні різними методами (індикаторні розчини, датчики CO₂). Дослідження вмісту пилу в різних кімнатах. Оцінювання ефективності побутових фільтрів. Виготовлення міні-фільтра очищення повітря з використанням доступних

матеріалів: вугільний шар, тканинні фільтри, пористі матеріали. Аналіз впливу горщечкових рослин на якість повітря: вимірювання рівня CO₂ до та після розміщення рослин, порівняння вмісту пилу, оцінювання вологості. Виконання міні-проекту «Чисте повітря в домі»: створення оптимальної схеми покращення мікроклімату у конкретній кімнаті (вентиляція, фільтри, рослини, сорбенти тощо).

8. Хімія і процес харчування (30 год)

Теоретична частина. Харчування як хімічний процес життєдіяльності людини. Поняття про метаболізм як сукупність хімічних реакцій в організмі. Роль обміну речовин у забезпеченні енергетичних, пластичних і регуляторних потреб організму. Взаємозв'язок харчування, здоров'я та працездатності людини.

Основні компоненти продуктів харчування. Поживні речовини: білки, жири, вуглеводи – їх хімічна природа, будова та функції. Вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна. Харчові добавки: класифікація, призначення, вплив на організм.

Хімічні основи перетравлювання їжі. Хімічні процеси гідролізу білків під час травлення, роль ферментів. Катаболізм і анаболізм жирів: особливості перетворень ліпідів в організмі. Роль вуглеводів у забезпеченні енергетичних потреб, особливості їх обміну.

Хімічні процеси під час кулінарної обробки їжі. Реакції, що відбуваються під час варіння, смаження, запікання. Денатурація білків, карамелізація та реакції Майяра. Вплив термічної обробки на поживну цінність продуктів.

Рациональне харчування з позицій хімії. Поняття про енергетичну цінність продуктів харчування. Баланс поживних речовин у раціоні. Вплив надлишку або дефіциту окремих компонентів на стан здоров'я.

Зберігання харчових продуктів. Терміни придатності продуктів. Хімічні зміни, що відбуваються під час зберігання та після його перевищення. Ознаки псування продуктів і хімічні причини їх виникнення.

Практична частина. Ознайомлення з методами експериментального виявлення нітратів у фруктах та овочах. Проведення дослідження вмісту нітратів у продуктах рослинного походження, аналіз результатів. Аналіз інформації на етикетках харчових продуктів: склад, харчова та енергетична цінність. Ознайомлення зі значенням кодових позначень і харчових добавок (Е-кодів). Порівняння натуральних і промислово оброблених продуктів за складом. Обчислення калорійності окремих продуктів і добового раціону. Складання прикладів раціонального харчування для різних вікових груп.

Якісне виявлення білків у харчових продуктах. Виявлення жирів за характерними реакціями. Виявлення вуглеводів у продуктах харчування. Порівняльне дослідження харчової цінності продуктів тваринного й рослинного походження. Дослідження впливу термічної обробки на властивості білків і вуглеводів (модельні експерименти). Аналіз змін продуктів під час зберігання (спостереження, опис, висновки). Оцінювання безпечності продуктів за зовнішніми ознаками та маркуванням. Міні-проект «Хімія мого харчування». Підготовка презентацій або постерів за результатами досліджень. Обговорення отриманих результатів і формування висновків. Формування навичок критичного ставлення до інформації про харчування. Узагальнювальне заняття.

9. Хімія енергетики (27 год)

Теоретична частина. Поняття про енергію та її перетворення. Основні джерела енергії: хімічні, електричні, біологічні. Роль хімічних процесів у виробництві та використанні енергії.

Електрохімічні джерела струму. Гальванічні елементи одноразової та багаторазової дії (батареї й акумулятори): принцип роботи, хімічні процеси в елементах живлення, переваги й недоліки різних типів, особливості експлуатації та утилізації.

Альтернативні та відновлювані джерела енергії. Біопаливо: біогаз, біоетанол, біодизель – хімічні основи одержання, властивості та сфери застосування. Переваги й обмеження використання біоенергетичних ресурсів.

Горіння як джерело енергії. Хімічна сутність процесу горіння. Продукти згоряння різних речовин. Чадний газ: хімічні властивості, причини утворення, небезпека для людини та довкілля.

Енергозбереження і безпека. Основи енергоефективності в побуті. Рациональне використання енергоресурсів. Роль хімії у зменшенні втрат енергії та підвищенні безпеки використання нагрівальних і енергетичних приладів.

Практична частина. Ознайомлення з будовою різних типів батарейок і акумуляторів (демонстраційні зразки). Створення гальванічного елемента у побутових умовах, дослідження його роботи. Порівняння напруги та тривалості роботи саморобного й промислового елементів живлення. Визначення теплових ефектів згоряння різних речовин (модельні експерименти). Порівняльне дослідження енергетичної цінності різних видів палива. Аналіз продуктів згоряння та їх впливу на довкілля. Дослідження безпечності побутових нагрівальних приладів з погляду хімічних процесів. Моделювання умов

утворення чадного газу (навчальні модельні установки). Аналіз небезпечних ситуацій, пов'язаних з отруєнням чадним газом, та способів їх запобігання. Дослідження ефективності вентиляції приміщень. Моделювання теплових втрат у будівлі та шляхів їх зменшення. Оцінювання енергоспоживання побутових приладів. Розроблення рекомендацій з енергозбереження для домогосподарства. Міні-проект «Енергія в моєму домі».

Презентація результатів досліджень. Узагальнювальне заняття.

10. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

знають:

- методи хімічного аналізу;
- види засобів побутової хімії;
- речовини, яких не повинно бути в складі синтетичних мийних засобів;
- правила безпечного зберігання та використання побутової хімії;
- захворювання, що виникають внаслідок впливу синтетичних мийних засобів на організм;
- значення маркування товарів і його основні види;
- ознаки фальсифікованої продукції та її вплив на здоров'я людини;
- способи зменшення вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування;
- методи визначення шкідливих речовин в продуктах харчування;
- основні види матеріалів та їх хімічну природу;
- властивості полімерів і сферу їх застосування;
- причини корозії та способи її запобігання;
- особливості сучасних високотехнологічних матеріалів;

практична:

називають:

- основні галузі та сучасні напрями розвитку хімічної науки;
- методи дослідження природи;
- основне лабораторне обладнання;
- основні хімічні компоненти їжі;
- властивості харчових речовин;

наводять приклади:

- найважливіших хімічних виробництв світу та України (зокрема, місцевих підприємств);

- захворювань, пов'язаних із забрудненням питної води;

- енергетичної цінності основних харчових продуктів;

характеризують:

- значення хімії у сучасному виробництві, медицині, побуті та її роль у розв'язанні глобальних проблем;

- фізичні та хімічні властивості води;

- складові частини розчину;

- значення води для збереження стабільності біосфери;

- зв'язок між властивостями речовин і можливістю їх використання;

пояснюють:

- хімічні явища, що трапляються у повсякденному житті;

- використання розчинів для аналізу;

вміють:

- готувати розчини, проводити хімічні експерименти;

- визначати якість питної води;

- здійснювати очищення води;

- видаляти плями різного походження;

- очищати побутові прилади від накипу за допомогою доступних засобів;

- розшифровувати коди на етикетках харчових продуктів;

- визначати склад продуктів за етикеткою;

- визначати вміст нітратів у плодах та овочах;

- обчислювати результати експерименту;

- аналізувати властивості матеріалів;

- створювати прості полімерні матеріали (біопластики);

- визначати стійкість матеріалів до факторів середовища;

- проводити дослідження корозії та робити висновки.

дотримуються:

- правил безпеки під час проведення дослідів.

творча:

розвивають:

- здатність самостійно приймати рішення,

- творчий підхід до роботи, творче мислення,

- потребу у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні;

соціальна:

виявляють:

- сформовані ціннісні орієнтири і мотивацію,
- цивілізовану взаємодію з навколишнім середовищем;
- готовність і вміння працювати в команді;

демонструють:

- соціально активну особистість, яка розуміє принципи сталого розвитку;
- виховання вмотивованої на здоровий спосіб життя особистості, яка дотримується екологічної культури та свідомо ставиться до власної безпеки та безпеки оточення, готової до безперервної самоосвіти та саморозвитку, праці в команді;

науково-дослідницька:**критично оцінюють:**

- здобутки природничих наук;
- власні досягнення у навчанні;

беруть участь

- в олімпіадах, конкурсах та науково-практичних конференціях.

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

№	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1 семестр (108 год.)				
1.	Вступ	3	-	3
2.	Хімія парфумерно-косметичних засобів	3	21	24
3.	Хімія і фотографічна справа	9	18	27
4.	Хімія харчових технологій	9	15	24
5.	Хімія навколишнього середовища	12	18	30
2 семестр (108 год.)				
6.	Хімія в медицині і фармації	15	27	42
7.	Хімія і технології майбутнього	12	30	42
8.	Професії в галузі хімії	9	12	21
9.	Підсумок	3	-	3
Разом		75	141	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка на другому році навчання, організація роботи. Охорона життя та правила безпечної роботи на заняттях гуртка.

2. Хімія парфумерно-косметичних засобів (24 год)

Теоретична частина. Основні групи парфумерно-косметичних засобів та їх призначення. Засоби догляду за шкірою: креми, лосьйони, тоніки, сироватки – їхній хімічний склад, активні компоненти, правила добору та безпечного застосування відповідно до типу шкіри.

Декоративна косметика: пігменти, барвники, наповнювачі, стабілізатори; особливості використання та зберігання. Парфумерні вироби: ароматичні композиції, ефірні олії, синтетичні ароматизатори, фіксатори; вплив концентрації на стійкість і характер аромату.

Дезодоранти й антиперспіранти: відмінності у складі та механізмі дії, питання безпечності. Засоби для губ (бальзами, помади): жирові основи, барвники, захисні компоненти.

Засоби гігієни ротової порожнини: зубні паста та ополіскувачі – абразиви, фторовмісні сполуки, ПАВ, ароматизатори. Мило та мийні засоби: склад, різновиди мила, принципи дії шампунів.

Практична частина. Добування естерів як запашних речовин, дослідження їх органолептичних властивостей. Аналіз складу гігієнічної, лікувальної та декоративної косметики за даними етикеток, визначення функцій основних компонентів. Формування навичок раціонального, безпечного та екологічно відповідального використання парфумерно-косметичних засобів. Виготовлення простих косметичних продуктів (шампуню та мила) з урахуванням типів шкіри, підбір інгредієнтів та оцінювання їх властивостей. Дослідження кислотності (рН) окремих косметичних засобів та її відповідності фізіологічним потребам шкіри й волосся. Порівняльна оцінка піноутворювальної здатності та мийної дії різних зразків мила і шампунів.

3. Хімія і фотографічна справа (27 год)

Теоретична частина. Фотографія як прикладна галузь хімії. Історія розвитку фотографічної справи. Виникнення фотографії як хімічного процесу фіксації зображення. Роль хімії у становленні та розвитку фотографічних технологій.

Світлочутливі речовини та матеріали. Галогеніди Аргентуму як основа класичної фотографії. Механізм утворення прихованого зображення під дією світла. Властивості фоточутливих емульсій.

Хімічні процеси у фотографії. Процеси експонування, проявлення, фіксації та промивання фотоматеріалів. Окисно-відновні реакції, що лежать в основі проявлення зображення.

Фотографічні реактиви. Проявники, фіксажі, стоп-розчини: склад, функції, умови застосування. Роль відновників, комплексоутворювачів та стабілізаторів.

Кольорова фотографія: хімічні основи. Принципи формування кольорового зображення. Барвники, шари фотоматеріалів, особливості хімічної обробки кольорових плівок і паперу.

Сучасна цифрова фотографія та хімія. Порівняння хімічної та цифрової фотографії. Матеріали світлочутливих матриць, фотохімічні процеси в сенсорах. Екологічні аспекти розвитку цифрових технологій.

Безпека та екологічні аспекти фотографічної справи. Правила роботи з фотографічними реактивами. Утилізація хімічних відходів фотолабораторій, вплив на довкілля.

Практична частина. Ознайомлення з фотографічним обладнанням і матеріалами: фотопапір, плівка, реактиви, лабораторний посуд. Приготування простих фотографічних розчинів (проявник, фіксаж) з дотриманням правил безпеки. Дослідження світлочутливості галогенідів Аргентуму (модельні досліді). Моделювання процесу утворення прихованого зображення та його хімічного проявлення. Проявлення фотозображень на фотопапері (навчальний лабораторний експеримент). Дослідження впливу часу експонування та концентрації проявника на якість зображення. Порівняння різних проявників за швидкістю та якістю проявлення. Фіксація та промивання фотоматеріалів, оцінювання стійкості зображення. Аналіз причин дефектів фотографій з хімічної точки зору. Ознайомлення з принципами кольорової фотографії (демонстраційні матеріали, модельні досліді). Порівняння хімічних і цифрових способів отримання зображення. Міні-дослідження «Світло і речовина»: вплив спектра світла на фотохімічні процеси. Вивчення складу та властивостей фотографічних реактивів за маркуванням. Оцінювання екологічних ризиків фотографічної справи та шляхів їх зменшення. Проектна робота «Фотографія як хімічний процес»: створення постера або презентації.

Аналіз історичних фотографічних методів з точки зору сучасної хімії. Порівняння стійкості фотозображень, отриманих різними способами.

Дослідження впливу температури та рН розчинів на процес проявлення. Підготовка та презентація результатів практичних досліджень. Узагальнювальне заняття.

4. Хімія харчових технологій (24 год)

Теоретична частина. Харчові технології як галузь прикладної хімії. Основні етапи виробництва харчових продуктів: підготовка сировини, переробка, стабілізація, зберігання та транспортування. Взаємозв'язок хімічного складу продуктів із технологіями їх виготовлення.

Хімічні процеси в харчових технологіях. Гідроліз, ферментація, окисно-відновні процеси, денатурація білків, желатинізація, емульгування жирів. Вплив температури, часу та середовища на перебіг технологічних процесів.

Теплова обробка харчових продуктів. Варіння, смаження, запікання, пастеризація, стерилізація. Хімічні зміни поживних речовин під час нагрівання, утворення побічних продуктів.

Ферментативні процеси в харчовій промисловості. Використання ферментів у виробництві хліба, кисломолочних продуктів, напоїв. Умови активності ферментів.

Консервація та зберігання харчових продуктів. Хімічні та фізико-хімічні методи консервування: соління, маринування, цукрування, сушіння, заморожування. Роль консервантів.

Харчові добавки в технологіях виробництва. Барвники, ароматизатори, антиоксиданти, стабілізатори, емульгатори. Принципи їх застосування та безпечності.

Безпечність харчових технологій. Потенційні хімічні ризики, забруднювачі, дотримання санітарно-гігієнічних норм, контроль якості продукції.

Практична частина. Дослідження хімічних змін білків, жирів і вуглеводів під час нагрівання харчових продуктів. Вивчення процесу желатинізації крохмалю та його впливу на структуру продуктів. Дослідження емульсій у харчових технологіях (майонез, соуси): створення та оцінка стабільності. Моделювання ферментативних процесів (бродіння дріжджів, утворення CO₂). Порівняння впливу різних способів теплової обробки на якість і властивості продуктів. Виявлення консервантів у харчових продуктах за допомогою простих якісних реакцій. Аналіз етикеток харчових продуктів із точки зору технології виробництва та складу. Міні-дослідження «Як технологія впливає на харчову цінність продукту»: порівняння свіжих і оброблених продуктів.

5. Хімія навколишнього середовища (30 год)

Теоретична частина. Вода в природних системах. Вода у гідросфері: Світовий океан, підземні та поверхневі води, льодовики та ґрунтова волога. Кругообіг води. Роль води як регулятора клімату та біосферних процесів. Екологічні проблеми водних ресурсів. Забруднення Світового океану: нафтові плями, пластик, важкі метали, токсиканти. Евтрофікація водойм. Дефіцит прісної води та шляхи його подолання. Світові та локальні ініціативи зі збереження водних ресурсів.

Хімічний склад гірських порід і мінералів. Основні мінерали земної кори, їх хімічна будова та властивості. Роль силікатів, карбонатів, оксидів і сульфідів у формуванні гірських порід. Зв'язок складу мінералів з їх фізичними властивостями та сферами застосування.

Видобуток корисних копалин і його екологічні наслідки. Хімічні процеси, що супроводжують добування та збагачення руд. Вплив відкритого і підземного видобутку на ґрунти, водні ресурси та атмосферу. Проблема відвалів і шахтних вод.

Глобальні екологічні проблеми сучасності. Виснаження природних ресурсів, деградація ґрунтів, забруднення води й повітря, накопичення відходів. Роль хімії у вивченні та прогнозуванні екологічних змін.

Антропогенні фактори забруднення довкілля. Промислові викиди, транспорт, сільське господарство, побутова діяльність людини. Хімічні забрудники: важкі метали, пестициди, оксиди сульфуру й нітрогену, пластики та мікропластики.

Вуглецевий слід і хімічні основи його формування. Поняття «вуглецевий слід», основні джерела викидів CO₂ та інших парникових газів. Роль енергетики, промисловості, транспорту та побуту у формуванні вуглецевого балансу.

Глобальне потепління та зміна клімату. Хімічні механізми парникового ефекту. Вплив діяльності людини та хімічної промисловості на кліматичні процеси. Наслідки глобального потепління для екосистем і здоров'я людини.

Утилізація та переробка відходів. Хімічні основи переробки рослинних відходів, органічних решток, твердих побутових відходів. Компостування, біогазові технології, вторинна переробка матеріалів. Принципи циркулярної економіки та сталого розвитку.

Практична частина. Аналіз впливу кислотних дощів на природні води (модельні експерименти). Мінерали планети Земля (екскурсія в Національний науково-природничий музей НАН України – об'єкт Національного надбання). Дослідження зразків гірських порід і мінералів: визначення зовнішніх ознак,

встановлення приблизного хімічного складу, класифікація за основними групами. Виявлення карбонатів і силікатів у природних зразках за допомогою простих якісних реакцій. Моделювання процесів забруднення ґрунтів важкими металами та дослідження їх впливу на властивості ґрунту (умовні модельні досліди). Аналіз якості природної води (проб з місцевих джерел): визначення прозорості, запаху, жорсткості, кислотності. Виявлення йонів, характерних для промислового забруднення води (нітрати, фосфати) простими тест-методами. Дослідження запиленості повітря в різних місцях (приміщення, подвір'я, поблизу дороги), порівняльний аналіз результатів. Оцінювання вуглецевого сліду повсякденної діяльності (побут, транспорт, харчування) за спрощеними розрахунками. Дослідження впливу парникових газів на тепловий баланс (модельний експеримент). Дослідження процесу компостування рослинних відходів та умов його ефективності (спостереження, аналіз). Ознайомлення з методами сортування твердих побутових відходів та оцінювання можливостей їх вторинної переробки. Міні-дослідження «Життєвий цикл продукту»: аналіз екологічних наслідків виробництва, використання та утилізації обраного виробу. Порівняльна оцінка екологічної ефективності різних способів утилізації побутових відходів. Проектна робота «Хімія і довкілля мого регіону»: виявлення локальних екологічних проблем та можливих шляхів їх розв'язання. Підготовка та презентація результатів практичних досліджень у вигляді постерів, доповідей або мультимедійних матеріалів. Виконання проекту «Вивезення сміття на полігони або карбонізація відходів – екологічна та економічна доцільність».

6. Хімія в медицині і фармації (42 год)

Теоретична частина. Хімічний склад організму людини. Біогенні елементи та їхня роль у забезпеченні життєдіяльності. Макро– і мікроелементи: Кальцій, Фосфор, Калій, Натрій, Магній, Ферум, Йод, Флуор, Цинк та інші; біологічне значення, добова потреба, наслідки дефіциту та надлишку.

Хімічна природа лікарських засобів. Неорганічні та органічні лікарські сполуки. Основні класи препаратів (антисептики, анальгетики, жарознижувальні, кровоспинні та протизапальні засоби, сорбенти, вітамінні препарати). Зв'язок між хімічною будовою речовин і їх фармакологічною дією.

Лікарські форми та допоміжні речовини. Розчини, порошки, таблетки, мазі, суспензії; роль розчинників, стабілізаторів, наповнювачів. Умови зберігання лікарських засобів, терміни придатності.

Домашня аптечка: раціональний склад, правила зберігання та безпечного використання лікарських препаратів у побуті. Потенційні ризики самолікування.

Засоби дезінфекції та антисептики. Хімічна природа та механізм дії спиртів, гідроген пероксиду, йодовмісних препаратів, хлоровмісних сполук. Правила застосування дезінфекційних засобів у побуті та навчальних лабораторіях.

Практична частина. Ознайомлення зі складом і властивостями окремих лікарських засобів неорганічної та органічної природи (таблетки, розчини, мазі). Аналіз інформації на упаковках лікарських препаратів: склад, лікарська форма, умови зберігання, термін придатності. Виявлення хімічних елементів у біологічних об'єктах (кальцію, заліза, фосфатів) за допомогою простих якісних реакцій. Дослідження дії антисептиків на модельні об'єкти (імітаційні досліди). Приготування водних і спиртових розчинів, що використовуються в домашній аптечці, з дотриманням правил безпеки. Порівняння ефективності різних дезінфекційних засобів за заданими критеріями (умовно-модельні дослідження). Розрахунок концентрацій лікарських розчинів, вправи на дозування. Міні-дослідження «Мій мікроелементний баланс»: аналіз продуктів харчування як джерел макро– і мікроелементів.

7. Хімія і технології майбутнього (42 год)

Теоретична частина. Хімія як основа розвитку технологій майбутнього. Місце хімії в системі сучасних і перспективних технологій. Інтеграція хімії з біологією, медициною, енергетикою, інформаційними технологіями. Роль хімічних знань у розв'язанні глобальних проблем людства.

Хімічні процеси в інноваційних технологіях. Керування швидкістю та напрямом хімічних реакцій у технологічних процесах. Значення каталізу та ферментативних реакцій.

Зелена хімія як технологічна платформа майбутнього. Принципи зеленої хімії. Безвідходні та маловідходні технології. Заміна небезпечних реагентів і процесів екологічно безпечними альтернативами.

Хімія та енергетичні технології майбутнього. Хімічні основи накопичення, збереження та перетворення енергії. Воднева енергетика, електрохімічні системи, роль хімії у розвитку альтернативних джерел енергії.

Біохімічні та біотехнологічні процеси у сучасних технологіях. Ферменти як каталізатори майбутніх технологій. Біохімічні реакції як модель високоефективних і селективних процесів. Використання біотехнологій у промисловості, медицині, екології.

Цифровізація хімічних технологій. Моделювання хімічних процесів, автоматизація та керування технологічними системами. Роль сенсорів, аналітичних методів і хімічного моніторингу.

Екологічні, соціальні та етичні аспекти технологій майбутнього. Вплив інноваційних технологій на довкілля та людину. Хімічна безпека, відповідальне впровадження технологічних рішень.

Практична частина. Аналіз прикладів інноваційних хімічних технологій, що вже використовуються або впроваджуються у світі. Дослідження впливу умов перебігу реакцій (температури, концентрації, каталізаторів) на ефективність технологічних процесів. Моделювання принципів каталітичних та ферментативних процесів (навчальні експерименти). Ознайомлення з принципами зеленої хімії на прикладах побутових і лабораторних процесів. Оцінювання екологічності різних хімічних процесів (порівняльний аналіз). Дослідження роботи електрохімічних систем як моделей енергетичних технологій. Моделювання процесів накопичення та перетворення енергії. Аналіз біохімічних процесів як основи високоефективних технологій. Вивчення ролі хімічного аналізу та сенсорів у керуванні технологічними системами. Міні-дослідження «Як змінюється технологія при зміні хімічних умов процесу». Аналіз реальних прикладів екологічно орієнтованих виробництв. Оцінювання можливих ризиків застосування нових технологій. Проектна робота «Хімічна технологія майбутнього: ідея, принцип дії, безпечність». Робота з науково-популярними та навчальними джерелами. Розроблення та представлення технологічної схеми (спрощено). Обговорення етичних аспектів використання інноваційних технологій. Підготовка презентацій, постерів або відеоматеріалів, захист проєктів. Узагальнення результатів практичної діяльності.

8. Професії в галузі хімії (21 год)

Теоретична частина. Основні напрями професійної діяльності, пов'язані з хімією: промисловість, медицина і фармація, екологія, харчові технології, криміналістика, освіта, наука, біотехнології. Місце хімії у міждисциплінарних професіях.

Професії сьогодення та перспективи їх розвитку, трансформація хімічних професій під впливом науково-технічного прогресу. Нові вимоги до фахівців-хіміків у контексті цифровізації, автоматизації, екологізації виробництва.

Пріоритетні напрями розвитку промисловості та науки в Україні й світі. Роль хімічної галузі у забезпеченні сталого розвитку, енергетичної безпеки, охорони здоров'я та довкілля.

Хімія як основа вибору майбутньої професії. Вплив особистих інтересів, здібностей та освітніх можливостей на професійний вибір. Значення хімічної грамотності для будь-якої сфери діяльності.

Практична частина. Вагомий внесок українських вчених у розвиток світової хімічної науки (мультимедійна презентація). Ознайомлення з освітніми маршрутами у профільній школі та закладах вищої освіти. Побудова подальшої індивідуальної освітньої траєкторії з урахуванням професійних намірів. Аналіз особливостей хімічних досліджень у лабораторіях різного типу. Ознайомлення з організацією роботи навчальних, наукових, медичних, криміналістичних і промислових лабораторій. Професіографічні екскурсії до хімічних лабораторій закладів вищої освіти, медичних установ, криміналістичних центрів, промислових підприємств (за можливості), спостереження за роботою фахівців різних хімічних спеціальностей. Аналіз вимог до професійної діяльності хіміка: відповідальність, точність, дотримання техніки безпеки. Ознайомлення з правилами охорони праці та хімічної безпеки на робочому місці. Міні-дослідження «Хімія в обраній професії». Підготовка повідомлень або презентацій про професії, пов'язані з хімією. Обговорення професійних перспектив і можливих ризиків. Узагальнювальне заняття.

9. Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

знають:

- види, призначення та особливості застосування гігієнічних і парфумерно-косметичних засобів;
- хімічний склад живих організмів, роль макро– та мікроелементів;
- різновиди лікарських препаратів, їх хімічну природу та основне призначення;
- правила раціонального та безпечного використання лікарських засобів;
- перелік і призначення санітарно-гігієнічних засобів та медикаментів домашньої аптечки;
- властивості отруйних, їдких і потенційно небезпечних речовин;
- структуру, функціонування та хімічні процеси в біосфері;
- основні правила догляду й підживлення горщечкових рослин;
- глобальні проблеми людства та роль хімії у їх розв'язанні;
- класифікацію професій за різними типологіями;
- загальну характеристику хімічних і суміжних професій;

- санітарно-гігієнічні умови праці в хімічних лабораторіях і на виробництві;
- основні вимоги професій до працівника та перспективи зайнятості;
- призначення, будову та основне обладнання хімічної лабораторії;
- посадові обов'язки хіміка-лаборанта;
- особливості проведення хімічних, фізико-хімічних і біохімічних аналізів.

практична:

називають:

- властивості поживних речовин і харчових компонентів;
- основні ремесла давнини та сучасні галузі хімічної промисловості.
- порівнюють:
- природні та синтетичні лікарські речовини за походженням, дією та безпечністю;

характеризують:

- значення засобів гігієни та косметики у житті людини;
- умови, за яких лікарські засоби можуть становити небезпеку для здоров'я;
- вплив гігієнічних і косметичних засобів на організм людини;
- вплив господарської діяльності людини на стан ґрунтів і довкілля;
- взаємозв'язок географічних оболонок і процесів порушення природного колообігу речовин;
- основні етапи становлення та розвитку хімічної науки;
- сучасні досягнення хімії та ключові напрями її розвитку;

уміють:

- аналізувати склад косметичних, гігієнічних і харчових продуктів за етикетками;
- класифікувати косметичні засоби за призначенням і складом;
- визначати умови, за яких косметичні засоби можуть бути шкідливими;
- надавати першу домедичну допомогу у разі хімічних опіків і отруєнь;
- розраховувати дозування добрив і визначати способи їх внесення;
- здійснювати кореневе та позакореневе підживлення рослин;
- виконувати обчислення результатів експериментів і досліджень.

дотримуються:

- правил безпеки та охорони праці під час виконання хімічних дослідів і практичних робіт.

творча:

розвивають:

- здатність самостійно приймати рішення,

- творчий підхід до виконання навчальних і практичних завдань;
- творче мислення;
- потребу у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні.

визначають:

- шляхи особистісного розвитку та самовдосконалення для підготовки до вибору майбутньої професії;

соціальна:

виявляють:

- сформовані ціннісні орієнтири та внутрішню навчальну мотивацію;
- екологічно відповідальну та цивілізовану взаємодію з навколишнім середовищем;
- готовність і вміння працювати в команді;
- власну усвідомлену позицію щодо вибору навчального профілю та професійного напрямку.

демонструють:

- соціально активну особистість, яка розуміє принципи сталого розвитку;
- відповідальне ставлення до здорового способу життя, екологічної культури, особистої та колективної безпеки;
- готовність до безперервної самоосвіти, саморозвитку та командної діяльності.

висловлюють судження:

- щодо самомотивації, професійного вибору та процесу самовизначення;

науково-дослідницька:

критично оцінюють:

- здобутки природничих наук і сучасної хімії;
- власні навчальні та дослідницькі досягнення.

беруть участь

- в олімпіадах, конкурсах та науково-практичних конференціях.

Список використаних джерел

1. Аксьонова О.Ф., Гарбуз О.В., Маслій О.Г., М'ячиков О.В. Основи техніки лабораторних робіт з хімії: Навчальний посібник. К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. 157 с.
2. Гирина Н.П., Шляніна А.В., Ковальчук І.С. Техніка лабораторних робіт: Навчальний посібник. 2-е видання. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 304 с.

3. Григорович О.В. Хімічний експеримент у школі. 7–11 класи / упоряд. О.В. Григорович, О.В. Невський. Х.: Веста: Вид-во «Ранок», 2008. 192 с.
4. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Д.: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.
5. Дробощкий А.С., Шмуклер Ю.Г. Прилади для демонстрування дослідів з хімії. К.: Рад. школа, 1988. 70 с.
6. Дубовик О.А., Дуброва Н.Й., Сергуніна Р.С. Безпека на уроках хімії. К.: Видавництво ЛВК, 2010. 44 с.
7. Євсєєв Р.С. Усі цікаві досліди. Хімія. 10–11 класи. Х.: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2006. 320 с.
8. Косогін О.В., Лінючева О.В., Мірошніченко Ю.С. Техніка хімічного експерименту. Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 387 с.
9. Криміналістика (криміналістична техніка): Курс лекцій / за ред. П.Д. Біленчук, А.П. Гель, М.В. Салтевський, Г.С. Семаков. К.: МАУП, 2001. 216 с.
10. Круглицький М.М. Дивовижний світ хімії. К.: Рад.шк., 1984. 120 с.
11. Мілінчук В.М. Ось така хімія! Тернопіль: Мандрівець, 2002. 39 с.
12. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навчальний посібник. К.: Київ. Держ. торг.-екон. ун-т, 2000. 196с.
13. Прибора Н.А. Техніка демонстраційного експерименту: посібник до лабораторних робіт / Автор-упоряд.: Н.А. Прибора. К.: Видавництво Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, 2023. 150 с.
14. ХІМІЯ. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів (Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804). URL: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html> (дата звернення: 20.09.2024).

Рекомендовані джерела інформації

Для вихованців/вихованок:

1. AR_Book: Інтерактивна система для проходження експериментів зі шкільної програми в AR|VR|3D форматах. URL: https://arbook.info/ar_book/ (дата звернення: 20.09.2024).

2. Василега М.Д. Цікава хімія. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Рад.шк., 1989. 188 с.

3. Дубовий О.П., Лукашенко В.Я., Рибалко Я.В., Тимошенко П.Ю., Чорнобай Л.М. Криміналістичне дослідження слідів рук: Науково-практичний посібник. За ред. Я.Ю. Кондратьєва. К.: Атіка, 2000. 152 с.

4. Інноваційні цифрові освітні рішення. URL: <https://ua.mozaweb.com/> (дата звернення: 20.09.2024).

5. Пигуль В.С. Хімічні елементи в організмі людини. Х: Основа, 2004. 96 с.

6. Слета Л.О. Цікава хімія для вчителів та учнів. Х: Основа, 2003. 96с.

7. Ткачов В.В. Шамрай С.М. Хімія навколо нас. Х: Основа, 2003. 112с.

8. Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії: в школі та вдома. Севастополь: Біблекс, 2006. 176 с.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ХІМІЇ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Ознайомлення вихованців/вихованок із речовинами, що входять до складу людського тіла, та процесами, які відбуваються під час метаболічних перетворень, створює умови для формування цілісного природничо-наукового світогляду та гармонійного розвитку особистості. Знання з медичної та фармацевтичної хімії є необхідною складовою формування сучасного наукового світогляду, оскільки саме хімічні процеси лежать в основі функціонування організму людини, дії лікарських засобів, методів діагностики, профілактики та лікування захворювань. Це дозволяє глибше зрозуміти взаємозв'язки між людиною та речовинами в навколишньому середовищі, сприяє осмисленню важливості здорового способу життя, формуванню свідомого й відповідально-го ставлення до природи, усвідомленню пріоритетів сталого розвитку. Знання хімії виступає невід'ємною складовою сучасного життя, що є необхідними не лише в повсякденній, а й у майбутній професійній діяльності.

Програму гуртка «Основи медичної та фармацевтичної хімії» розроблено відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти (затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898), Закону України «Про позашкільну освіту» (у редакції від 06.07.2021 р.), Положення про позашкільну освіту (затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 травня 2001 р. № 433, зі змінами), Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM) в Україні (схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р), Типової освітньої програми для закладів загальної середньої освіти (затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 19 лютого 2021 р. № 235) з урахуванням Методичних рекомендацій щодо розроблення модельних навчальних програм (лист Міністерства освіти і науки України від 24.03.2021 р. № 4.5/637–21).

Програма гуртка «Основи медичної та фармацевтичної хімії» призначена для вихованців/вихованок 14–18 років, які виявляють стійкий інтерес до хімії, зокрема до її прикладних і міждисциплінарних аспектів. Зміст програми спрямований на залучення вихованців/вихованок до науково-дослідницької та проєктної діяльності, формування в них цілісного уявлення про роль

хімії в медицині, фармації та охороні здоров'я, а також на зміну стереотипного сприйняття хімії як надскладного, незатребуваного у житті й важкого для розуміння предмета.

Метою навчальної програми є усвідомлене засвоєння вихованцями/вихованками знань про фундаментальні хімічні процеси, що лежать в основі функціонування організму людини, дії лікарських засобів і методів медичної діагностики; розкриття значення хімії для збереження здоров'я, профілактики захворювань і розвитку сучасної медицини; формування вмій безпечно й відповідально застосовувати хімічні знання у повсякденному житті; розвиток пізнавального інтересу до хімії, медицини та суміжних природничих наук.

Реалізація програми гуртка передбачає формування компетентностей:

пізнавальних – розширення та поглиблення знань про хімічний склад біологічних рідин і тканин, про фундаментальні хімічні закони, що пояснюють функціонування цілісного живого організму; основні класи лікарських речовин, механізми їх дії на організм людини, принципи дозування та безпечного застосування медикаментів; формування уявлень про роль хімії у фармації, клінічній діагностиці, токсикології та профілактичній медицині;

практичних – формування вмій застосовувати теоретичні знання під час виконання лабораторних і модельних експериментів; розвиток навичок роботи з реактивами, індикаторами, вимірювальними приладами та лабораторним обладнанням; дотримання правил безпеки під час роботи з хімічними та фармацевтичними речовинами;

дослідницьких – ознайомлення з елементами наукового пошуку в галузі медичної хімії; розвиток умінь формувати гіпотези, планувати й проводити дослідження, аналізувати та інтерпретувати результати, презентувати їх у вигляді проєктів, доповідей або портфоліо;

творчих – розвиток творчого мислення, самостійності та відповідальності під час виконання навчальних і дослідницьких завдань; стимулювання потреби в самореалізації та науковій творчості;

соціальних – формування відповідального ставлення до власного здоров'я і здоров'я оточення, навичок командної роботи, усвідомлення принципів етичного використання медико-хімічних знань; виховання готовності до безперервної освіти та професійного самовизначення у сферах медицини, фармації, біохімії, лабораторної діагностики та біомедичних технологій.

Програма передбачає реалізацію різних видів інтеграції: діяльнісної, об'єктної, проблемної та методологічної. Програма поєднує знання з хімії, біології,

медицини та фармації, що відповідає сучасним підходам STEM-освіти. Вона логічно доповнює базовий курс хімії, розширюючи його прикладний зміст і створюючи умови для поглиблення теоретичних знань через експеримент, аналіз практичних ситуацій і виконання дослідницьких завдань.

Програма основного рівня. Навчальне навантаження становить 216 годин на рік, 6 годин на тиждень.

Укладання змісту гуртка «Основи медичної та фармацевтичної хімії» здійснено з урахуванням вікових особливостей 15–17 річних підлітків, принципу «дидактичної транспозиції» – трансформації наукових знань до форм, у яких їх розуміють і засвоюють вихованці/вихованки цієї вікової категорії. Теми навчальної програми структуровано за логікою послідовного ускладнення змісту: від засвоєння фундаментальних фізико-хімічних понять і закономірностей – до їх прикладного застосування в медицині та фармації – і далі до усвідомлення професійних аспектів діяльності у сфері охорони здоров'я. Така побудова забезпечує цілісне сприйняття навчального матеріалу, сприяє формуванню системного наукового мислення, практичній спрямованості знань і свідомому професійному самовизначенню вихованців/вихованок.

Навчальну програму гуртка побудовано за лінійно-концентричним принципом із орієнтацією на розвиток пізнавальної активності та творчої самореалізації здобувачів освіти, а також на утвердження національних і загальнолюдських цінностей. Її зміст спрямований на осмислення закономірностей, що лежать в основі життєвих процесів, і розкриває прикладне значення природничих знань у контексті здоров'я людини.

Під час занять вихованці/вихованки поглиблюватимуть уявлення про взаємозв'язок хімічних, фізичних і біологічних процесів, які забезпечують функціонування організму, та набуватимуть досвіду безпечної й відповідальної роботи з речовинами і матеріалами.

У процесі вивчення тем вихованці/вихованки формують уявлення про фармацевтичну хімію як важливу складову сучасної системи охорони здоров'я, набувають навичок аналізу складу та властивостей лікарських засобів, усвідомлюють значення відповідального й безпечного використання медикаментів у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності.

Під час виконання практичних робіт вихованці/вихованки формують уявлення про хімічні основи лабораторної діагностики, набувають елементарних практичних навичок аналізу та інтерпретації результатів клінічних досліджень,

усвідомлюють значення лабораторно-хімічних методів для своєчасного виявлення захворювань і збереження здоров'я людини.

Програма має виразну профорієнтаційну спрямованість, сприяє формуванню інтересу до природничих наук, розвитку наукового мислення та розширенню світогляду вихованців/вихованок.

Реалізація змісту гуртка забезпечує поступове формування цілісного бачення природних процесів і усвідомлення місця та відповідальності людини у взаємодії з навколишнім середовищем і власним здоров'ям.

З урахуванням змісту навчального матеріалу та специфіки медичної і фармацевтичної хімії педагог добирає такі методи навчання, які забезпечують поєднання наукової коректності з практичною спрямованістю: візуальні, аудіальні, кінестетичні й полімодальні, а також проблемно-пошукові, дослідницькі та проєктні методи. Значна увага приділяється аналізу реальних і змодельованих медико-хімічних ситуацій, роботі з інструкціями до лікарських засобів, схемами лабораторних аналізів, клінічними прикладами та результатами експериментів.

Форми організації занять включають інтегровані теоретико-практичні заняття, лабораторні та практикуми, дослідницькі заняття, навчальні тренінги, тематичні семінари, виїзні заняття, а також елементи дистанційної та змішаної форми навчання. Активні та інтерактивні методи (кейс-метод, рольові й ділові ігри, моделювання професійних ситуацій, навчальні конференції, дискусії, аналіз помилок) органічно поєднуються з експериментальною та проєктно-дослідницькою діяльністю здобувачів освіти.

Особливий акцент робиться на практичних і лабораторних роботах, навчальному експерименті, міні-дослідженнях та аналізі біологічних і модельних зразків, що сприяє формуванню навичок безпечної роботи з хімічними речовинами, лабораторним обладнанням і медико-діагностичними матеріалами. Під час виконання практичних робіт особлива увага приділяється формуванню навичок точних вимірювань, дотриманню правил безпеки, аналізу результатів експерименту та їх інтерпретації в хімічному і медико-біологічному контекстах. Орієнтовні переліки практичних робіт можуть коригуватися та доповнюватися відповідно до матеріально-технічних можливостей закладу та в межах академічної свободи педагога. За можливості до реалізації програми залучаються батьки та фахівці-практики (медики, фармацевти, лаборанти), що сприяє професійній орієнтації та усвідомленому вибору освітньої траєкторії.

Важливим компонентом освітнього процесу є екскурсії до клініко-діагностичних лабораторій, фармацевтичних підприємств, науково-дослідних установ, музеїв медицини, що дає змогу ознайомитися з сучасними методами аналізу, інноваційними технологіями в медицині та фармації, а також із вимогами до професійної діяльності в цих галузях.

Програма сприяє формуванню української національної та громадянської ідентичності через ознайомлення з досягненнями вітчизняної медичної та хімічної науки, діяльністю видатних українських учених, розвитком фармацевтичної галузі в Україні та участю вихованців/вихованок у соціально значущих, просвітницьких і здоров'язбережувальних ініціативах.

Контроль і оцінювання результатів навчання мають формувальний характер і здійснюються шляхом спостереження за навчальною діяльністю, виконання практичних і лабораторних робіт, усних і письмових опитувань, захисту проєктів, презентацій результатів досліджень, участі у конкурсах, конференціях, виставках, а також ведення індивідуального портфоліо здобувача освіти. Такий підхід дає змогу відстежувати особистісний поступ, рівень сформованості компетентностей і дослідницьких умінь.

Основний рівень НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№	Назва теми	Кількість годин		
		теоре- тичних	прак- тичних	усього
1 семестр (108 год.)				
1.	Вступ	3	-	3
2.	Становлення та розвиток медичної і фар- мацевтичної хімії	3	9	12
3.	Біогенні елементи та їх роль у функціону- ванні організму людини	6	18	24
4.	Сполуки біогенних елементів у медицині та фармації	3	15	18
5.	Комплексні сполуки в біологічних систе- мах і лікарських препаратах	3	12	15
6.	Розчини як основа біологічних рідин і лі- карських форм	3	15	18
7.	Хімічна рівновага та буферні системи ор- ганізму	3	15	18

2 семестр (108 год.)				
8.	Основи хімічної термодинаміки в біологічних і медичних процесах	3	12	15
9.	Кінетика біохімічних процесів. Ферментативний каталіз	3	12	15
10.	Поверхневі явища та дисперсні системи в медицині й фармації	6	12	18
11.	Біополімери організму людини. Властивості білків і нуклеїнових кислот	3	12	15
12.	Основи фармацевтичної хімії: лікарські речовини та лікарські форми	3	12	15
13.	Хімія лабораторної діагностики та клінічних аналізів	3	15	18
14.	Хімічні основи охорони здоров'я та професійна діяльність у галузі медицини	3	6	9
15.	Підсумок	3	-	3
Разом		56	160	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка, організація роботи. Значення і завдання медичної та фармацевтичної хімії, лабораторної діагностики. Правила безпечної роботи на заняттях гуртка.

2. Становлення та розвиток медичної і фармацевтичної хімії (12 год)

Теоретична частина. Медична і фармацевтична хімія як міждисциплінарні галузі природничих наук. Витоки медичної хімії: емпіричні знання стародавніх цивілізацій (Єгипет, Месопотамія, Індія, Китай), алхімічний період і його внесок у розвиток практики лікарських засобів. Формування наукових основ фармації в епоху Нового часу. Розвиток медичної та фармацевтичної хімії у XIX–XX століттях: поява синтетичних лікарських речовин, становлення аналітичних методів контролю якості лікарських засобів, розвиток біохімії та фізико-хімічних методів дослідження.

Сучасний етап розвитку: медична хімія як основа створення лікарських препаратів, роль фармацевтичної хімії у розробленні, аналізі та стандартизації лікарських засобів. Взаємозв'язок хімії з медициною, фармацією, біологією та лабораторною діагностикою.

Значення хімії для системи охорони здоров'я: забезпечення ефективності та безпеки лікування, контроль якості лікарських засобів, розвиток персоналізованої медицини.

Практична частина. Ознайомлення з історичними джерелами та науково-популярними матеріалами з історії медичної і фармацевтичної хімії. Аналіз прикладів лікарських засобів різних історичних періодів (природні, напівсинтетичні, синтетичні). Робота з фармакопейними описами (на рівні ознайомлення): структура статті, вимоги до якості лікарських речовин. Порівняння підходів до виготовлення та контролю лікарських засобів у минулому і сьогодні. Мініпроекти та дослідницькі завдання: «Видатні вчені у становленні медичної та фармацевтичної хімії»; «Еволюція лікарських форм і активних речовин»; «Роль хімії у сучасній системі охорони здоров'я»; «Видатні українські діячі в галузі медицини та медичної хімії сьогодення». Презентація результатів роботи, обговорення етичних і безпекових аспектів застосування хімічних речовин у медицині. Вплив досягнень хімії на становлення та розвиток медичної хімії та медицини.

Ознайомлення з історією розвитку медицини й фармації через музейну педагогіку. Аналіз еволюції хімічних уявлень про хвороби, лікарські речовини та методи лікування (екскурсія до Музею медицини). Обговорення внеску хімії у становлення діагностики та фармакотерапії. Ознайомлення з колекцією та архівом протоколів автопсій (екскурсія/віртуальна екскурсія до Музею хвороб людини Інституту клінічної патології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького – науковим об'єктом, що становить національне надбання). Вивчення життєвого і наукового шляху Іллі Мечникова та Данила Заболотного як представників української та світової медичної науки.

3. Біогенні елементи та їх роль у функціонуванні організму людини (24 год)

Теоретична частина. Поняття про біогенні елементи. Критерії віднесення хімічних елементів до життєво необхідних. Макро-, мікро- та ультрамікроелементи: загальна характеристика та особливості поширення в організмі людини. Роль біогенних елементів у забезпеченні структурної цілісності клітин і тканин, підтриманні кислотно-основної рівноваги, тиску та водно-сольового балансу. Значення елементів у функціонуванні ферментних систем, транспортуванні речовин, передаванні нервових імпульсів, скороченні м'язів.

Біологічні функції основних макроелементів (O, C, H, N, Ca, P, K, Na, Mg, Cl) та їх фізіологічна роль. Мікроелементи (Fe, Zn, Cu, Mn, I, Co, Se, F та ін.) як регулятори біохімічних процесів.

Поняття про дефіцит і надлишок біогенних елементів. Загальні уявлення про елементний гомеостаз організму та його значення для здоров'я людини. Вплив харчування, води та довкілля на елементний склад організму.

Практична частина. Виявлення біогенних елементів у біологічних об'єктах і продуктах харчування (якісні реакції, модельні досліди). Ознайомлення з методами визначення елементного складу біологічних зразків (на рівні уявлень): спектральні, електрохімічні, тестові методи. Аналіз добових потреб людини в макро– і мікроелементах. Оцінювання мінерального складу води та харчових продуктів за маркуванням.

Практичні роботи та мініпроекти: «Біогенні елементи та їх роль у функціонуванні органів і систем»; «Елементний склад раціону підлітка»; «Вплив дефіциту мікроелементів на стан здоров'я». Ендемічні захворювання; їх зв'язок з біогеохімічними провінціями, зумовленими природним дефіцитом або надлишком певних хімічних елементів у літосфері.

Зустріч із лікарем або науковцем-біохіміком на тему «Макро– та мікроелементи в клінічній практиці». Аналіз реальних прикладів порушень мінерального обміну (дефіцит Fe, I, Ca, Mg) та їх хімічних і медичних наслідків.

Ознайомлення з науковими здобутками Олександра Палладіна та його роллю у становленні біохімії в Україні.

4. Сполуки біогенних елементів у медицині та фармації (18 год)

Теоретична частина. Хімічні форми існування біогенних елементів в організмі людини. Неорганічні та органічні сполуки біогенних елементів. Йонні та молекулярні форми. Фізико-хімічні властивості сполук біогенних елементів, що зумовлюють їх біологічну дію. Біодоступність і біоактивність сполук.

Використання сполук біогенних елементів у медицині та фармації: мінеральні препарати, солі, біологічно активні добавки. Поняття про токсичність, передозування та побічну дію сполук біогенних елементів. Загальні принципи безпечного застосування препаратів, що містять макро– і мікроелементи.

Практична частина. Ознайомлення зі складом лікарських засобів і харчових добавок, що містять сполуки біогенних елементів (за інструкціями та етикетками). Порівняння різних хімічних форм одного й того самого елемента та їх впливу на організм (на прикладі Кальцію, Феруму, Магнію, Йоду). Моделювання впливу концентрації йонів на фізіологічні процеси (модельні

експерименти). Виявлення деяких катіонів і аніонів у розчинах (якісні реакції на окремі йони, аналіз сумішей катіонів та аніонів). Дослідження якісного хімічного складу рослинних об'єктів, деяких тканин тваринних організмів. Практичні та дослідницькі завдання: «Сполуки Феруму в медицині: користь і ризики»; «Кальцієві препарати та їх роль у формуванні кісткової тканини»; «Мікроелементи у профілактиці захворювань».

Розбір клінічних кейсів застосування сполук біогенних елементів у складі лікарських препаратів (солі, оксиди, гідроксиди).

Зустріч із фармацевтом або провізором: «Хімічна природа неорганічних лікарських засобів і правила їх застосування».

5. Комплексні сполуки в біологічних системах і лікарських препаратах (15 год)

Теоретична частина. Поняття про комплексні (координаційні) сполуки та їх місце в хімії живих систем. Роль комплексоутворення як одного з провідних механізмів реалізації біологічної дії біогенних елементів. Основи координаційної теорії: центральний атом (йон), ліганди, координаційне число, внутрішня і зовнішня координаційні сфери. Типи хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Просторова будова комплексів (геометрія координаційного оточення), ізомерія комплексних сполук і її біологічне значення.

Комплексні сполуки в організмі людини: металоферменти, гемоглобін, міоглобін, вітаміни та гормони як координаційні системи. Використання комплексних сполук у медицині та фармації: лікарські препарати на основі комплексів металів, контрастні речовини для діагностики, сполуки з протипухлинною, антибактеріальною та детоксикаційною дією. Загальні уявлення про безпечність і біосумісність комплексних лікарських засобів.

Практична частина. Одержання простих комплексних сполук у лабораторних умовах і дослідження їх фізико-хімічних властивостей (колір, розчинність, стабільність). Вивчення впливу комплексоутворення на розчинність і біодоступність речовин (модельні досліді). Ознайомлення з комплексонами та їх застосуванням у медицині: роль у зв'язуванні йонів важких металів, принципи хелатотерапії при отруєннях. Дослідження використання комплексних сполук як стабілізаторів і антиоксидантів у фармацевтичних препаратах. Аналіз складу лікарських засобів, що містять комплексні сполуки (за інструкціями та етикетками). Практичні та навчально-дослідницькі завдання: «Комплексоутворення як механізм дії лікарських препаратів»; «Роль металокомплексів у функціонуванні ферментів»; «Комплекси в медицині: користь і обмеження».

Аналіз STEM-/медико-орієнтованих кейсів практичного спрямування: кейс «Отруєння важкими металами»: аналіз механізму дії комплексонів як антидотів, вибір речовини для хелатотерапії залежно від виду йону металічного елементу; кейс «Ферум в організмі людини»: дослідження ролі комплексоутворення у транспортуванні та зберіганні $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ (гемоглобін, феритин, трансферин); кейс «Комплексні препарати в онкології»: ознайомлення з принципами дії металокомплексних протипухлинних лікарських засобів (на прикладі платинових комплексів); кейс «Контрастні речовини для діагностики»: вивчення ролі комплексних сполук у медичній візуалізації (МРТ, КТ) та вимог до їх безпечності; кейс «Стабільність лікарських форм»: аналіз використання комплексоутворення для підвищення стабільності та терміну придатності фармацевтичних препаратів. Аналіз сучасних медичних кейсів використання комплексних сполук (препарати Платини, Феруму, контрастні речовини).

Зустріч із лікарем-онкологом або лікарем-лаборантом (онлайн/офлайн) щодо ролі координаційних сполук у діагностиці та лікуванні.

Обговорення внеску українських учених у розвиток координаційної хімії та її медичних застосувань.

6. Розчини як основа біологічних рідин і лікарських форм (18 год)

Теоретична частина. Роль розчинів як універсального середовища перебігу біохімічних процесів в організмі людини. Біологічні рідини (кров, лімфа, міжклітинна рідина) як багатокомпонентні водні розчини. Механізм розчинення речовин різної природи. Фактори, що впливають на розчинність твердих речовин, рідин і газів; значення температури, тиску, природи розчинника та розчиненої речовини. Розчинність газів у біологічних рідинах, зокрема в крові. Вплив електролітів на розчинність газів. Фізіологічні явища, пов'язані з газовими розчинами (адаптація до висоти, кесонні явища).

Кількісний склад розчинів у медичній і фармацевтичній практиці: масова частка, молярна концентрація. Поняття про ізотонічні, гіпотонічні та гіпертонічні розчини, їх застосування в медицині. Колігативні властивості розбавлених розчинів і їх значення для підтримання сталості внутрішнього середовища організму. Осмос, осмотичний тиск, дифузія як основні механізми транспорту речовин у клітинах і тканинах.

Практична частина. Приготування водних розчинів заданої концентрації, що використовуються в медицині та фармації (фізіологічні, антисептичні, інфузійні). Дослідження впливу температури та природи речовини на швидкість і повноту розчинення. Експериментальне визначення концентрації розчинів

різними методами (розрахунковим, титриметричним, індикаторним – на модельному рівні). Моделювання ізо-, гіпо- та гіпертонічних середовищ і дослідження їх впливу на клітини (модель гемолізу та плазмолізу). Дослідження процесів дифузії та осмосу на напівпроникних мембранах. Ознайомлення з принципами кріо-, ебуліо- та осмометрії як методів контролю складу біологічних рідин і лікарських форм (демонстраційно або модельно).

Практичні кейси (навчально-прикладні): кейс «Вибір розчину для інфузійної терапії»: обґрунтування застосування ізотонічних і гіпертонічних розчинів у різних клінічних ситуаціях; кейс «Газообмін у крові»: аналіз залежності розчинності газів від тиску та температури на прикладі дихання і перебування на висоті; кейс «Помилки під час приготування розчинів»: моделювання наслідків неправильного дозування лікарських форм; кейс «Осмотичний баланс клітини»: пояснення механізмів набряку та зневоднення клітин з позицій хімії розчинів.

Демонстрація приготування інфузійних розчинів, розчинів для ін'єкцій (екскурсія до навчальної або клінічної лабораторії).

Зустріч із медичною сестрою або фармацевтом щодо правил приготування та зберігання розчинів для медичного застосування.

Розгляд прикладів діяльності українських учених у галузі фізіології та медичної хімії.

7. Хімічна рівновага та буферні системи організму (18 год)

Теоретична частина. Хімічна рівновага як динамічний стан багатоконпонентних систем. Значення рівноважних процесів для підтримання сталості внутрішнього середовища організму. Закон дії мас і принцип Ле Шательє як основа пояснення фізіологічних і біохімічних процесів (якісний підхід). Кислотно-лужна рівновага в організмі людини. Поняття про рН біологічних рідин, межі його фізіологічних коливань та чинники, що їх зумовлюють.

Буферні системи організму: карбонатна, фосфатна, гемоглобінова, білково- – їх склад, механізм дії та роль у підтриманні кислотно-лужного балансу.

Рівноважні процеси в лікарських формах: вплив рН і буферних систем на стабільність, біодоступність та ефективність медикаментів.

Практична частина. Вимірювання рН різних біологічно значущих розчинів і модельних середовищ за допомогою індикаторів і рН-метрів. Приготування буферних розчинів та дослідження їх здатності підтримувати сталий рН при додаванні кислот і лугів. Моделювання впливу розбавлення та температури на кислотно-лужну рівновагу. Дослідження впливу буферних

систем на стабільність лікарських розчинів (модельні досліди). Порівняльний аналіз небуферних і буферних розчинів за зміною рН.

Практичні кейси (медико-біохімічні): кейс «Кислотно-лужний баланс крові»: аналіз механізмів підтримання сталого рН крові за різних фізіологічних станів; кейс «Ацидоз і алкалоз»: інтерпретація причин і наслідків порушень кислотно-лужної рівноваги з позицій хімії; кейс «Буферні системи та фізичне навантаження»: пояснення змін кислотно-лужного балансу під час інтенсивної м'язової роботи; кейс «рН лікарського засобу»: оцінювання впливу рН середовища на ефективність і безпечність медикаментів.

Зустріч із лікарем-анестезіологом або реаніматологом щодо ролі буферних систем крові в критичних станах.

Ознайомлення з історією відкриття буферних систем та внеском українських фізіологів.

8. Основи хімічної термодинаміки в біологічних і медичних процесах (15 год)

Теоретична частина. Хімічна термодинаміка як наука про енергетичні перетворення в хімічних і біологічних системах. Енергетичні процеси як основа життєдіяльності організму. Поняття про енергію, роботу і теплоту в контексті живих систем. Ендотермічні та екзотермічні процеси в біології та медицині. Вільна енергія та напрям перебігу біохімічних реакцій. Поняття про енергетичну доцільність реакцій у живих організмах. Особливості біологічних систем як відкритих термодинамічних об'єктів.

Основи біоенергетики: шляхи вивільнення енергії з поживних речовин та енергетична цінність білків, жирів і вуглеводів. Роль аденозинтрифосфату (АТФ) як універсального переносника енергії в клітині. Енергетичні перетворення під час клітинного дихання, м'язової діяльності, терморегуляції.

Термодинамічні аспекти дії лікарських засобів: теплові ефекти розчинення, взаємодія ліків з біологічними структурами, енергетичні умови зберігання медикаментів.

Практична частина. Дослідження теплових ефектів фізико-хімічних процесів (розчинення, нейтралізація, фазові переходи) у модельних умовах. Порівняльний аналіз енергетичних змін під час екзотермічних і ендотермічних процесів. Моделювання енергетичних перетворень у біологічних системах (на прикладі клітинного дихання та м'язової роботи). Вивчення теплових ефектів дії лікарських речовин у водних розчинах. Дослідження факторів, що впливають на тепловий баланс організму

(температура середовища, фізичне навантаження). Необоротність життєвих процесів і їх термодинамічна характеристика. Термохімічні розрахунки для визначення калорійності харчових продуктів і складання раціональних дієт.

Практичні кейси (медико-біохімічні): кейс «Енергія м'язової роботи»: аналіз перетворення хімічної енергії АТФ та інших макроергічних сполук на механічну та теплову; кейс «Порушення енергетичного обміну»: обговорення наслідків дефіциту енергії для організму (модельні ситуації); кейс «Теплові ефекти лікарських препаратів»: оцінювання впливу екзотермічних і ендотермічних процесів на комфорт і безпечність лікування; кейс «Терморегуляція»: пояснення механізмів підтримання сталої температури тіла з позицій термодинаміки.

9. Кінетика біохімічних процесів. Ферментативний каталіз (15 год)

Теоретична частина. Хімічна кінетика як наука про швидкість хімічних і біохімічних реакцій. Значення кінетичних закономірностей для перебігу життєвих процесів в організмі людини. Поняття про швидкість реакції в біологічних системах. Чинники, що впливають на швидкість біохімічних процесів: концентрація реагентів, температура, середовище реакції, наявність каталізаторів. Правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнта швидкості біохімічних реакцій.

Ферментативний каталіз як основа обміну речовин. Ферменти: хімічна природа, специфічність дії, активний центр. Механізм дії ферментів (якісний рівень). Вплив температури, рН та інгібіторів на активність ферментів. Поняття про оптимальні умови перебігу ферментативних реакцій.

Медичне значення ферментів: роль у діагностиці захворювань, фармакологічна регуляція ферментативної активності, ферментні препарати.

Практична частина. Дослідження впливу температури на швидкість біохімічних реакцій (модельні ферментативні процеси). Вивчення залежності активності ферментів від рН середовища. Моделювання впливу концентрації субстрату на швидкість ферментативної реакції (якісний аналіз). Дослідження дії інгібіторів на ферментативні процеси (модельні досліди). Порівняння ферментативного та неферментативного каталізу за швидкістю перебігу реакцій. Експериментальне дослідження каталітичної активності амілази слини.

Практичні кейси (медико-біохімічні): кейс «Температурний режим і активність ферментів»: пояснення впливу підвищення температури тіла на швидкість біохімічних реакцій; кейс «рН і травлення»: аналіз дії травних ферментів у різних відділах травної системи; кейс «Ферменти в лабораторній

діагностиці»: ознайомлення з використанням ферментів як маркерів захворювань; кейс «Лікарські препарати – інгібітори ферментів»: аналіз механізму дії медикаментів на основі пригнічення ферментативної активності.

10. Поверхневі явища та дисперсні системи в медицині й фармації (18 год)

Теоретична частина. Поверхневі явища як наслідок міжмолекулярної взаємодії на межі поділу фаз. Біологічні поверхні та межі фаз у живому організмі (клітинні мембрани, легеневі альвеоли, міжфазні поверхні рідин). Поверхневий натяг і його біологічне значення. Роль поверхнево-активних речовин (ПАР) у живих системах та медицині. Легеневий сурфактант як приклад природної ПАР.

Адсорбція: фізична й хімічна. Значення адсорбційних процесів у детоксикації організму, роботі лікарських засобів та медичних сорбентів. Адсорбційна терапія. Будова біологічних мембран; їх роль у сортуванні і утриманні на поверхні йонів та молекул за допомогою адсорбції. Вплив адсорбції йонів на електричний заряд мембран та клітинний транспорт. Хроматографія, класифікація методів і способів хроматографії. Використання хроматографії в дослідженні біологічних об'єктів.

Дисперсні системи: поняття, класифікація, загальні властивості. Колоїдні системи як основа більшості біологічних рідин. Методи одержання дисперсно-колоїдних систем. Будова міцел. Медичні та фармацевтичні дисперсні системи: суспензії, емульсії, аерозолі, піни. Стабільність дисперсних систем і фактори, що на неї впливають. Практичне значення дисперсних систем у фармації: лікарські форми пролонгованої дії, інгаляційні препарати, мазі, креми, гелі.

Практична частина. Дослідження поверхневого натягу водних розчинів і впливу ПАР на його величину. Ознайомлення з адсорбційними властивостями різних речовин (активоване вугілля, сорбенти медичного призначення тощо). Приготування та дослідження простих емульсій і суспензій, оцінювання їх стабільності. Моделювання аерозольних лікарських форм та аналіз їх переваг у медичній практиці. Дослідження коагуляції та стабілізації колоїдних систем. Порівняльний аналіз лікарських форм на основі дисперсних систем (мазі, креми, гелі). Дослідження оптичних властивостей колоїдних розчинів. Розділення рослинних пігментів методом тонкошарової хроматографії.

Практичні кейси (медико-фармацевтичні): кейс «Легеневий сурфактант»: аналіз ролі поверхнево-активних речовин у диханні та наслідків їх дефіциту;

кейс «Адсорбенти при отруєннях»: обґрунтування використання сорбентів у невідкладній медицині; кейс «Інгаляційна терапія»: оцінювання переваг аерозольних лікарських форм для лікування захворювань дихальної системи; кейс «Стабільність лікарських форм»: аналіз причин розшарування емульсій і методів їх стабілізації.

Зустріч із фахівцем у галузі фармацевтичних технологій щодо застосування емульсій, суспензій, аерозолів у медицині.

Аналіз прикладів сучасних лікарських форм (інгалятори, спреї, мазі, креми).

11. Біополімери організму людини. Властивості білків і нуклеїнових кислот (15 год)

Теоретична частина. Біополімери як основа структурної та функціональної організації живих систем. Класифікація біополімерів організму людини: глікоген, білки та нуклеїнові кислоти.

Білки: амінокислотний склад, хімічні зв'язки. Рівні структурної організації білків та їх функціональне значення. Фізико-хімічні властивості білків: розчинність, заряд, колоїдний стан, денатурація та ренатурація. Ізоелектрична точка білка та її значення для біологічних і медичних процесів.

Нуклеїнові кислоти: ДНК і РНК, їх хімічна будова та функції в організмі людини. Взаємозв'язок структури нуклеїнових кислот з передачею спадкової інформації.

Значення властивостей біополімерів у медицині та фармації: діагностика, лікування, біотехнології, створення лікарських засобів.

Практична частина. Якісні реакції на білки та амінокислоти, їх використання в лабораторній діагностиці. Дослідження розчинності білків залежно від рН середовища та йонної сили. Визначення ізоелектричної точки білка (моделювання та експериментальні спостереження). Вивчення процесів денатурації білків під впливом температури, кислот, солей важких металів та органічних розчинників. Виділення та виявлення нуклеїнових кислот із біологічних об'єктів. Ознайомлення з методами зберігання та стабілізації біополімерів у медичній практиці.

Практичні кейси (медико-біохімічні): кейс «Білки плазми крові»: аналіз ролі білків у підтриманні онкотичного тиску та транспортних функцій; кейс «Денатурація білків і патології»: обговорення наслідків порушення просторової структури білків для здоров'я людини; кейс «ДНК у лабораторній діагностиці»: значення нуклеїнових кислот у сучасних методах медичної діагностики;

кейс «Біополімери як мішені лікарських засобів»: приклади взаємодії ліків з білками та нуклеїновими кислотами.

Зустріч із патоморфологом або лікарем-лаборантом щодо ролі біополімерів у діагностиці захворювань.

Ознайомлення з постаттю Миколи Амосова як ученого й популяризатора наукового підходу до здоров'я.

12. Основи фармацевтичної хімії: лікарські речовини та лікарські форми (15 год)

Теоретична частина. Фармацевтична хімія як міждисциплінарна галузь науки: зв'язок із хімією, біологією, медициною та фармакологією. Поняття про лікарські речовини та допоміжні компоненти лікарських засобів.

Класифікація лікарських речовин за походженням (природні, напівсинтетичні, синтетичні, біотехнологічні) та фармакологічною дією. Хімічна будова лікарських речовин і її зв'язок з біологічною активністю.

Лікарські форми: тверді, рідкі, м'які, газоподібні; їхні переваги та обмеження. Значення розчинності, стабільності, біодоступності та способу введення лікарських засобів.

Основи безпечного застосування лікарських препаратів. Умови зберігання лікарських засобів, терміни придатності, вплив фізико-хімічних чинників на якість і ефективність ліків.

Практична частина. Ознайомлення з етикетками та інструкціями до лікарських засобів: аналіз складу, показань, протипоказань і способів застосування. Класифікація лікарських форм за способом введення та фізичним станом. Дослідження впливу рН, температури та світла на стабільність лікарських речовин (навчальне моделювання). Моделювання приготування простих лікарських форм (розчини, суспензії, мазеві основи) з дотриманням правил безпеки. Вивчення ролі допоміжних речовин у фармацевтичних препаратах. Розрахунок дозування лікарських засобів з урахуванням віку та маси тіла (навчальні ситуації).

Практичні кейси (фармацевтичні та медичні): кейс «Одна речовина – різні лікарські форми»: аналіз впливу лікарської форми на ефективність і безпечність препарату; кейс «Помилки у зберіганні ліків»: оцінювання ризиків втрати фармакологічної активності; кейс «Самолікування: користь чи небезпека?»: хімічні та медичні аспекти відповідального застосування ліків; кейс «Допоміжні речовини у складі препарату»: їх значення для стабільності та біодоступності лікарського засобу.

Ознайомлення з діяльністю українських фармацевтичних наукових шкіл та розвитком фармацевтичних технологій в Україні.

13. Хімія лабораторної діагностики та клінічних аналізів (18 год)

Теоретична частина. Лабораторна діагностика як складова сучасної медицини та системи охорони здоров'я. Роль клінічних і біохімічних аналізів у виявленні, моніторингу та профілактиці захворювань.

Основні об'єкти лабораторних досліджень: кров, сеча, слина, інші біологічні рідини та тканини. Хімічний склад біологічних зразків і його зміни за фізіологічних та патологічних станів.

Основні хімічні методи лабораторної діагностики: якісний та кількісний аналіз, фотометричні, титриметричні, ензиматичні та експрес-методи. Поняття про біохімічні маркери, референтні значення та аналітичну точність.

Принципи підготовки зразків до аналізу, фактори, що впливають на достовірність результатів. Етичні та безпекові аспекти лабораторних досліджень.

Практична частина. Ознайомлення з лабораторним обладнанням і приладами, що застосовуються у клінічній та біохімічній діагностиці (навчальні моделі). Моделювання підготовки біологічних зразків до аналізу (умовні зразки). Виконання якісних реакцій на основні компоненти біологічних рідин (білки, глюкоза, йони). Навчальне моделювання кількісного визначення речовин фотометричними та колориметричними методами. Аналіз результатів лабораторних досліджень за зразками клінічних бланків. Інтерпретація змін показників у межах норми та при модельних патологічних станах.

Практичні кейси (лабораторно-діагностичні): кейс «Біохімічний аналіз крові»: хімічна природа показників та їх діагностичне значення; кейс «Аналіз сечі як джерело інформації про стан організму»: інтерпретація хімічних параметрів; кейс «Фактори, що спотворюють результати аналізів»: харчування, ліки, умови зберігання зразків; кейс «Професія медичного лаборанта»: вимоги до фахівця, відповідальність і роль у лікувальному процесі.

Ознайомлення з сучасними методами аналізу крові, сечі, біохімічних показників (екскурсія до клініко-діагностичної лабораторії).

Зустріч із лікарем-лаборантом щодо ролі хімічних методів у ранній діагностиці захворювань.

Обговорення етичних аспектів лабораторної діагностики.

14. Хімічні основи охорони здоров'я та професійна діяльність у галузі медицини (9 год)

Теоретична частина. Хімічні чинники збереження здоров'я людини. Вплив хімічного складу довкілля, води, харчових продуктів, лікарських засобів і побутових речовин на стан здоров'я населення.

Поняття про систему охорони здоров'я та роль хімії в профілактиці, діагностиці й лікуванні захворювань. Хімія як основа діяльності медичних, фармацевтичних і лабораторних фахівців.

Огляд професій у галузі медицини, фармації, лабораторної діагностики, громадського здоров'я та біомедичних досліджень. Вимоги до професійної підготовки, етичні засади та відповідальність фахівців за результати своєї діяльності.

Практична частина. Аналіз реальних і модельних ситуацій, пов'язаних із впливом хімічних факторів на здоров'я людини. Оцінювання ризиків, пов'язаних із використанням лікарських препаратів, медичних виробів, побутової хімії та косметичних засобів. Робота з інформаційними матеріалами (інструкції, паспорти безпеки, рекомендації ВООЗ, МОЗ України).

Практичні кейси (здоров'язбережувальні та профорієнтаційні): кейс «Хімія повсякденного ризику»: оцінка безпечності лікарських засобів і побутових продуктів; кейс «Рациональний вибір медикаментів»: аналіз складу, дії та можливих побічних ефектів; кейс «Лабораторія майбутнього»: роль хімії в сучасній медичній діагностиці; кейс «Професійний маршрут»: порівняння професій лікаря, фармацевта, хіміка-аналітика, біохіміка, лаборанта; кейс «Етичні дилеми в медицині»: відповідальність за результати аналізів і призначення лікування.

Проектна та дослідницька діяльність: підготовка мініпроектів «Хімія в моїй майбутній професії»; створення інформаційних матеріалів для популяризації здорового способу життя; презентація власних освітньо-професійних траєкторій у галузі медицини та охорони здоров'я.

Зустрічі з лікарями, фармацевтами, науковцями медичного профілю як елемент професійної орієнтації.

Узагальнення знань про видатних українських діячів медицини: Миколу Амосова, Олександра Шалімова, Данила Заболотного, їхній внесок у розвиток охорони здоров'я та науки.

15. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозовані результати

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна компетентність

знають і розуміють:

- роль хімії у функціонуванні живих систем, медицині, фармації та охороні здоров'я;
- основні етапи становлення медичної та фармацевтичної хімії, внесок українських і світових учених;
- хімічний склад організму людини, біологічну роль біогенних елементів та їхніх сполук;
- принципи комплексоутворення в біологічних системах і лікарських препаратах;
- властивості розчинів, буферних систем, умови хімічної рівноваги в біологічних рідинах;
- основи біоенергетики, термодинаміки та кінетики біохімічних процесів;
- будову та властивості біополімерів (білків, нуклеїнових кислот), їх роль у нормі та патології;
- класифікацію лікарських речовин і лікарських форм, принципи їх створення та застосування;
- хімічні основи лабораторної діагностики та клінічних аналізів;
- хімічні чинники, що впливають на здоров'я людини, принципи профілактики та безпеки.

практична компетентність

уміють:

- застосовувати хімічні знання для пояснення процесів, що відбуваються в організмі людини;
- аналізувати склад лікарських засобів і фармацевтичних форм за етикетками та інструкціями;
- готувати розчини заданої концентрації, пояснювати їх біологічне й медичне значення;
- виконувати прості лабораторні дослідження, пов'язані з біологічними рідинами та лікарськими формами;
- розв'язувати навчальні та практичні кейси з медичної, фармацевтичної та лабораторної хімії;
- дотримуватися правил безпеки під час роботи з хімічними речовинами, лікарськими засобами та обладнанням.

- інтерпретувати результати модельних лабораторних аналізів;

дослідницька компетентність

здатні:

- планувати й виконувати нескладні навчально-дослідницькі роботи;
- аналізувати, узагальнювати та презентувати результати експериментів і проєктів;
- критично оцінювати наукову інформацію з медицини, фармації та хімії;
- брати участь у конкурсах, олімпіадах, науково-практичних конференціях, проєктній діяльності.

ціннісно-світоглядна та соціальна компетентність

виявляють:

- усвідомлене ставлення до власного здоров'я та здоров'я оточення;
- розуміння принципів сталого розвитку та ролі науки в охороні здоров'я;
- екологічну культуру та відповідальність у використанні хімічних речовин;
- готовність до командної роботи, конструктивної комунікації та взаємодії з фахівцями.

творча та професійно орієнтована компетентність

розвивають і демонструють:

- самостійність, відповідальність, акуратність і наукову доброчесність;
- інтерес до медичних, фармацевтичних і хімічних професій;
- здатність визначати власні освітні та професійні пріоритети;
- мотивацію до подальшого навчання у сфері природничих наук, медицини та охорони здоров'я.

Орієнтовний перелік обладнання

Лабораторне обладнання, апаратура	Кількість, шт
Штатив лабораторний	5
Штатив для пробірок	За кількістю вихованців
Пробіркотримач	5
Терези	2
Спиртівка	3
Шпатель	5
Пробірка	За кількістю вихованців x5
Склянка хімічна	За кількістю вихованців
Колба конічна	10

Колба мірна 500, 250, 100 см ³	по 2
Бюретка	5
Піпетка мірна 25, 20, 10, 5 см ³	по 2
Піпетка Пастера	За кількістю вихованців
Циліндр градуйований	5
Паличка скляна	За кількістю вихованців
Лійка хімічна	5
Лійка ділильна	1
Порцелянова ступка з товчачиком	3
Порцелянова чашка	5
Плитка електрична	2
Папір фільтрувальний	За потреби
Папір хроматографічний	За потреби
Набір для складання моделей молекул	1
Баня водяна	1
Комп'ютер	1
Мультимедійний проєктор, дошка	1
USB-флешнакопичувач	За потреби

Список використаних джерел

1. Аксьонова О.Ф., Гарбуз О.В., Маслій О.Г., М'ячиков О.В. Основи техніки лабораторних робіт з хімії: Навчальний посібник. К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. 157 с.

2. Бойко Т.І. Клінічні лабораторні дослідження: підручник (ЗНЗ I-III н. а.) 2-е вид., переробл. і допов. Київ: ВСВ «Медицина», 2015. 368 с.

3. Гирина Н.П., Шляніна А.В., Ковальчук І.С. Техніка лабораторних робіт: Навчальний посібник. 2-е видання. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 304 с.

4. Горбовий П.М., Загречук Г.Я., Фальфушинська Г.І. Основи хімії елементів. Тернопіль: В-во Карп'юка, 2001. 276с.

5. Григорович О.В. Хімічний експеримент у школі. 7–11 класи / упоряд. О.В. Григорович, О.В. Невський. Х.: Веста: Вид-во «Ранок», 2008. 192 с.

6. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Д.: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.

7. Дробощкий А.С., Шмуклер Ю.Г. Прилади для демонстрування дослідів з хімії. К.: Рад. школа, 1988. 70 с.
8. Дубовик О.А., Дуброва Н.Й., Сергуніна Р.С. Безпека на уроках хімії. К.: Видавництво ЛВК, 2010. 44 с.
9. Євсєєв Р.С. Усі цікаві досліди. Хімія. 10–11 класи. Х.: ТОРСІНГ ПЛЮС, 2006. 320 с. Калібабчук В.О., Грищенко Л.І., Гашинська В.І. та ін. Медична хімія. К.: Інтермед, 2006. 460 с.
10. Єжова Ольга. Здоровий спосіб життя. Навчальний посібник. К: Університетська книга, 2017. 127 с.
11. Калібабчук В.О., Грищенко Л.І., Гашинська В.І. та ін. Медична хімія. Київ: Інтермед, 2006. 460 с.
12. Клінічна лабораторна діагностика: навчальний посібник за ред. Л.С. Лаповець, Г.Б. Лебедь. Київ: ВСВ «Медицина», 2018. 246 с.
13. Косогін О.В., Лінючева О.В., Мірошніченко Ю.С. Техніка хімічного експерименту. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 387 с.
14. Мілінчук В.М. Ось така хімія! Тернопіль: Мандрівець, 2002. 39с.
15. Ніжник Г.П. Фармацевтична хімія : підручник. 2-е вид. випр. К. : ВСВ «Медицина», 2015. 352 с.
16. Прибора Н.А. Техніка демонстраційного експерименту: посібник до лабораторних робіт / Автор-упоряд.: Н.А. Прибора. К.: Видавництво Українського державного університету ім. Михайла Драгоманова, 2023. 150 с.
17. Столяр О.Б., Фальфушинська Г.І. Основи хімії : навч. посібник. Тернопіль: Вид-во «Підручники і посібники», 2014. 161 с.
18. Фармацевтична хімія: підручник / за ред. В.П. Черних. Харків: НФаУ, Золоті сторінки, 2018. 320 с.
19. ХІМІЯ. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів *(Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804)*. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56133/> (дата звернення: 09.04.2025).

Рекомендовані джерела інформації

Для вихованців/вихованок:

1. AR_Book: Інтерактивна система для проходження експериментів зі шкільної програми в AR|VR|3D форматах. URL: https://arbook.info/ar_book/ (дата звернення: 20.09.2025).

2. Chemistry of Medicines (*інтерактивні матеріали для старшої школи*) Royal Society of Chemistry (*RSC Education*). URL: <https://edu.rsc.org/resources/medicines> (*дата звернення: 20.09.2025*).
3. WHO – Medicines and Health (*освітні матеріали для молоді*). World Health Organization. URL: <https://www.who.int/health-topics/medicines> (*дата звернення: 20.09.2025*).
4. Васи́леґа М.Д. Цікава хімія. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Рад.шк., 1989. 188 с.
5. Інноваційні цифрові освітні рішення. URL: <https://ua.mozaweb.com/> (*дата звернення: 20.09.2025*).
6. Миронович Л.М. Медична хімія: Навчальний посібник. Київ: Каравела, 2008. 159 с.
7. Пигуль В.С. Хімічні елементи в організмі людини. Х: Основа, 2004. 96с.
8. Слєта Л.О. Цікава хімія для вчителів та учнів. Х: Основа, 2003. 96с.
9. Ткачов В.В. Шамрай С.М. Хімія навколо нас. Х: Основа, 2003. 112с.
10. Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії: в школі та вдома. Севастополь: Біблекс, 2006. 176 с.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ХІМІЯ СПОРТИВНИХ ПЕРЕМОГ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У сучасному світі спорт і фітнес-індустрія давно вийшли за межі звичних фізичних тренувань чи вольових зусиль атлета. Сьогодні досягнення високих спортивних результатів неможливе без сприйняття спорту як високотехнологічного та інтелектуального середовища, де вагому роль у забезпеченні рекордів відіграє саме хімічна наука. Згідно з цією концепцією програма «Хімія спортивних перемог» поєднує інтерес учнівства до спорту з глибокою академічною хімією. Вона є унікальною для системи позашкільної освіти України, адже вперше інтегрує елементи спортивної біохімії та науки про хімію матеріалів для спорту в освітній простір закладів позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку.

Ця навчальна програма розроблена з метою подолання серйозного виклику шкільної освіти початку 21 століття – стрімке падіння інтересу підлітків до природничих наук. Хімія, зокрема, часто сприймається учнями/ученицями як набір абстрактних, відірваних від життя формул. Програма руйнує цей стереотип, адже вона пропонує «живий», прикладний контекст: підлітки вивчають хімічні процеси не за сторінками підручників, а через знайомі й близькі їм сфери – біохімію власного тіла, спортивні тренування, здорове харчування та роботу сучасних фітнес-технологій. Згідно з програмою складні хімічні поняття пов'язуються з прикладними знаннями, які мають реальну практичну цінність у спорті та закладають основу для свідомого вибору спортивного спорядження, мінімізації ризиків травматизму, формування збалансованого раціону та системного розуміння метаболізму й хімічних процесів власного тіла під час фізичних навантажень.

Новаторство навчальної програми полягає також в кардинальній зміні вектора мотивації. Замість класичного руху «від теорії до її застосування», автори пропонують прикладний STEM-напрямок: від зрозумілого підлітку матеріального об'єкта (спортивного одягу, спорядження чи напою) до усвідомлення його суті на молекулярному рівні через самостійне дослідження, лабораторний експеримент, моделювання та проектування.

Зміст та структура навчальної програми розроблені у чіткій відповідності до чинного законодавства України та нормативних документів у сфері освіти, зокрема, Закону України «Про позашкільну освіту». Дидактичне

наповнення та очікувані результати узгоджено з вимогами Державного стандарту базової середньої освіти (постанова КМУ № 898 від 30.09.2020 р.) та Типової освітньої програми закладу позашкільної освіти (наказ МОН України № 17 від 05.02.2021 р.). Оскільки курс має виражений міждисциплінарний характер, у його базу закладено рекомендації щодо розвитку STEM-освіти. Структурування матеріалу та архітектуру програми виконано згідно з методичними рекомендаціями ДНУ «ІМЗО» (лист № 21/08–1330 від 16.08.2023 р.).

Мета програми – формування системних знань про молекулярні основи спортивних досягнень шляхом інтеграції хімічного матеріалознавства та біоенергетики. Програма спрямована на розвиток дослідницьких і STEM-компетентностей підлітків, виховання культури збереження здоров'я через розуміння хімізму метаболічних процесів власного організму, а також на стимулювання інтересу до винахідництва на прикладі досягнень українських учених у розробці інноваційних композитів та спортивних технологій.

Відповідно до визначеної мети, завдання програми спрямовані на комплексний розвиток компетентностей вихованців/вихованок – від теоретичного розуміння молекулярних процесів до прикладних досліджень та соціально відповідальної поведінки. Програма спрямована на розв'язання таких завдань:

пізнавальні: ознайомити з хімічною природою сучасних високотехнологічних матеріалів, полімерів та композитів, що використовуються у виробництві спортивного інвентарю та текстилю; сформувати системні знання про біоенергетику людського організму, структуру молекули АТФ, креатинфосфатну та гліколітичну системи регенерації енергії під час навантажень; розкрити хімізм м'язового метаболізму, дійсну природу втоми та накопичення побічних метаболітів; популяризувати наукові досягнення провідних українських інститутів НАН України в галузі матеріалознавства та біохімії спорту;

практичні: навчити інтерпретувати хімічне маркування на спортивних товарах, взутті та одязі для їхнього свідомого і безпечного вибору; сформувати навички аналізу складу продуктів спортивного харчування, ізотоніків та електролітів; навчити застосовувати хімічні знання для коректного догляду за мембранними тканинами та оптимізації індивідуального гідратаційного режиму під час тренувань; опанувати базові прийоми роботи з лабораторним обладнанням, проведення рН-метрії та експрес-тестування матеріалів;

дослідницькі: розвивати навички наукового пошуку, висунення гіпотез та планування хімічного експерименту з вивчення властивостей спортивних матеріалів; навчити здійснювати порівняльний аналіз, математичні розрахунки

енергетичного балансу та STEM-моделювання кристалічних структур і молекул; сформувати вміння збирати, критично оцінювати та структурувати наукову інформацію з метою спростування поширених міфів у галузі фітнесу та спортивної нутриціології;

технологічні: навчити користуватися цифровими інструментами та програмним забезпеченням для 3D-моделювання кристалічних ґраток і молекулярних структур; сформувати стійкі навички розв'язання нестандартних прикладних STEM-задач та кейсів у реальних життєвих ситуаціях;

творчі: стимулювати винахідницькі здібності через розробку та конструювання моделей композитних матеріалів із заданими фізико-хімічними властивостями; розвивати творче мислення під час створення та візуалізації власних STEM-проектів на стику хімії, біохімії та спортивної інженерії; вдосконалювати навички публічного виступу, створення яскравих мультимедійних презентацій та інтерактивного захисту результатів досліджень;

соціальні: виховувати культуру дбайливого ставлення до власного здоров'я, усвідомлення важливості здорового способу життя на основі розуміння внутрішніх хімічних процесів організму; сприяти розвитку навичок командної взаємодії, лідерства та ефективної комунікації в процесі виконання групових дослідницьких кейсів; формувати екологічну свідомість, культуру раціонального споживання та почуття національної гордості за вітчизняний внесок у світові спортивні та наукові технології.

Програма має інтегративний характер, об'єднуючи знання з хімії та біохімії (склад і синтез полімерів, будова графітових сіток, структура АТФ, гідроліз, рН середовища, ферментативний каталіз), біології та анатомії (метаболізм, м'язова діяльність, біоенергетичні системи клітини, мітохондрії, фізіологія втоми), фізики (механічні властивості матеріалів, густина, міцність на розрив, анізотропія, гасіння ударних навантажень), екології та нутриціології (раціональне спортивне харчування, безпека синтетичних добавок, екологічність виробництва композитів), а також ІКТ (комп'ютерне 3D-моделювання кристалічних ґраток і молекулярних структур, аналіз цифрових даних моніторингу, створення мультимедійних презентацій).

У процесі роботи гуртка формується низка компетентностей.

Пізнавальна компетентність полягає в усвідомленні вихованцями/вихованками значення фундаментальних природничих наук як рушійної сили сучасних технологічних та фізичних досягнень. Вихованці/вихованки отримують знання про хімічну архітектуру конструкційних і текстильних матеріалів,

молекулярні основи біоенергетики людського тіла та механізми регенерації клітинної енергії. Вони розвивають системне наукове мислення, вчать аналізувати взаємозв'язки між внутрішніми біохімічними процесами організму та зовнішніми чинниками спортивного результату.

Практична компетентність забезпечується через залучення вихованців/вихованок освіти до спостережень, хімічних дослідів та STEM-моделювання штучних і біологічних систем. Вихованці/вихованки навчаються працювати з хімічним лабораторним посудом та цифровими вимірювальними приладами, проводять дослідження якості й рН спортивних напоїв, тестують сорбційні та гідрофобні властивості тканин. Вони опановують навички інтерпретації маркування споживчих товарів, а також фіксування, розрахунку та практичного застосування результатів досліджень для оптимізації власного тренувального режиму.

Творча компетентність реалізується через створення власних мініпроектів, інтерактивних комп'ютерних моделей, макетів композитних матеріалів та інформаційних плакатів, присвячених популяризації здорового способу життя й досягненням української науки. Вихованці/вихованки гуртка беруть участь у наукових квестах, розробляють авторські просвітницькі матеріали та розв'язують ситуаційні кейси («Coffee and Case»), що безпосередньо сприяє розвитку творчого й винахідницького мислення.

Соціальна компетентність удосконалюється завдяки роботі в малих групах, участі у спільних командних проєктах, спортивно-наукових заходах та дискусіях. Вихованці/вихованки усвідомлюють значення особистої відповідальності за збереження власного здоров'я на основі глибоких хімічних знань, навчаються конструктивної взаємодії, взаємовиручки, культури безпечної праці та прийняття зважених рішень у колективній діяльності.

Науково-дослідницька компетентність формується через залучення до виконання елементів самостійної дослідницької діяльності. Вихованці/вихованки вчать висувати наукові гіпотези, планувати й проводити хімічний, біохімічний та фізико-механічний експеримент, спростовувати поширені міфи в галузі спорту та нутриціології, аналізувати отримані дані й робити обґрунтовані висновки. Широке застосування прикладних STEM-підходів дозволяє розвивати стійкий інтерес до дослідництва та майбутнього професійного самовизначення.

Навчальна програма основного рівня, розрахована на один рік навчання загальним обсягом 216 академічних годин (із розрахунку 6 годин на тиждень,

що передбачає проведення занять двічі на тиждень по три академічні години). Тематичне наповнення та добір дидактичного матеріалу чітко враховують психофізіологічні та вікові особливості підлітків 13–16 років.

Важливою перевагою та архітектурною особливістю цієї програми є концептуальна завершеність кожного тематичного блоку в межах одного навчального семестру. Такий підхід гарантує логічну цілісність і системність сприйняття навчального матеріалу вихованцями/вихованками, суттєво полегшує планування та моніторинг освітнього процесу для керівника/керівниці гуртка, а також помітно підвищує загальну ефективність і продуктивність навчання завдяки швидкому переходу від теорії до фінального прикладного результату.

У першому семестрі основна увага приділяється вивченню хімії спортивних матеріалів, структури й технології синтезу сучасних полімерів та композитів, що формує необхідну теоретичну й матеріалознавчу базу для подальшої дослідницької діяльності.

Другий семестр орієнтований на вивчення біоенергетичних аспектів фізичної активності, молекулярної структури АТФ, функціонування метаболічних систем організму та хімізму втоми, а також на виконання учнівських дослідницьких і проєктних робіт на стику хімії, біології та спортивної інженерії.

Запропонований розподіл навчального часу забезпечує логічну послідовність опанування змісту програми та відповідає принципу поступового ускладнення навчального матеріалу (від статичних зовнішніх структур до динамічних внутрішніх біохімічних процесів). Такий підхід сприяє формуванню цілісного уявлення про спорт як простір високих технологій та об'єкт глибокого наукового дослідження. Він цілком відповідає сучасним тенденціям розвитку STEM-освіти та вимогам до організації дослідницької діяльності вихованців/вихованок закладів позашкільної освіти.

Організація освітнього процесу в межах програми «Хімія спортивних перемог» базується на комплексному поєднанні різноманітних форм навчальних занять, сучасних методів та засобів навчання, які адаптовані до вікових особливостей підлітків і повністю підпорядковані специфіці еколого-натуралістичного напрямку позашкільної освіти.

Основними формами організації занять є теоретичні, практичні та лабораторні заняття, які проводяться у вигляді інтерактивних лекцій, лабораторних практикумів, семінарів-дискусій, занять-конкурсів, евристичних бесід та занять-квестів. Важливе місце посідають виїзні тематичні екскурсії до науково-дослідних лабораторій, комп'ютерні практикуми з візуалізації

молекулярних структур, а також презентаційні та підсумкові заняття у формі відкритого захисту самостійно виконаних STEM-проектів.

Серед ключових методів навчання особлива роль відведена діяльнісному, дослідницькому та проєктному методам, які якісно стимулюють самостійну пізнавальну активність вихованців/вихованок. Для активізації критичного мислення підлітків активно застосовується кейс-метод, що передбачає розв'язання реальних життєвих і спортивних ситуацій за допомогою хімічних знань, метод моделювання (як матеріального кульково-стержневого, так і цифрового 3D-моделювання кристалічних ґраток), метод проблемного викладу матеріалу, словесні методи (пояснення, дискусія, діалог), наочні методи (демонстрація експериментів, робота з інфографікою), а також методи самостійного моніторингу й самоконтролю фізичного стану.

Технологічний арсенал засобів навчання охоплює широкий спектр обладнання та матеріалів: від традиційного хімічного лабораторного посуду (пробірки, колби, бюретки тощо) і сучасних цифрових вимірювальних приладів (електронні рН-метри, тестери, аналізатори) до різноманітних зразків конструкційних матеріалів (композити, препреги, вуглепластики, зразки спортивного текстилю та мембран). Крім того, як засоби навчання широко використовуються мультимедійні комплекси, комп'ютерне програмне забезпечення для візуалізації хімічних процесів, інтерактивні STEM-конструктори, дидактичні картки, оригінальне маркування реальних споживчих і спортивних товарів, а також спеціалізована наукова й методична література, що забезпечує високу наочність, наукову точність та прикладну спрямованість кожного заняття.

До гурткової роботи можуть бути залучені провідні фахівці в галузі матеріалознавства, біохімії, спортивної медицини, професійні тренери, спортсмени, а також батьки вихованців/вихованок.

Особлива увага приділяється вивченню й популяризації української наукової спадщини та сучасних досягнень вітчизняних учених. У змісті програми передбачено знайомство з фундаментальними розробками таких установ як Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Інститут надтвердих матеріалів імені В.М. Бакуля НАН України, Інститут проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України та Інститут біохімії імені О.В. Палладіна НАН України. Окремий акцент зроблено на висвітленні унікальних вітчизняних технологій створення композитів для спортивної авіації та паралімпійського інвентарю, що є визнаними об'єктами національного надбання України.

Контроль результативності та оцінювання навчальних досягнень вихованців/вихованок здійснюється за допомогою таких форм:

- комп'ютерне тестування, розв'язання інтерактивних STEM-кейсів та публічний захист індивідуальних або командних дослідницьких проєктів;
- активна участь вихованців/вихованок у профільних всеукраїнських курсах, науково-практичних конференціях, виставках молодіжних інновацій та інших наукових заходах;
- проведення підсумкових занять-квестів, експрес-опитувань, а також систематичне формування індивідуального освітнього портфоліо, яке наочно відображає динаміку дослідницьких та творчих успіхів вихованців/вихованок протягом року.

Навчально-тематичний план програми має орієнтовний характер. Керівник гуртка, реалізуючи право на академічну свободу, може самостійно коригувати розподіл навчального часу, глибину подачі окремих тем та послідовність їх вивчення. Це дозволяє гнучко підлаштовувати освітній процес під динаміку інтересів вихованців/вихованок, рівень їхньої базової підготовки з хімії та матеріально-технічні можливості лабораторії, забезпечуючи індивідуальну освітню траєкторію для кожного підлітка.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Основний рівень

№	Назва теми	Кількість годин		
		теоре- тичних	прак- тичних	усього
І семестр				
1.	Вступ	3	3	6
2.	Секрети спортивних матеріалів	6	18	24
3.	Матеріали для сили, швидкості та витри- валості	9	21	30
4.	Спорт і високі технології	6	18	24
5.	Інновації та матеріали майбутнього	6	18	24
Разом за І семестр		30	78	108
II семестр				
6.	Енергія руху: хімія м'язової роботи	6	18	24
7.	Біохімія спортивних навантажень	9	21	30

8.	Харчування, гідратація, відновлення спортсмена	6	18	24
9.	Хімія спортивних досягнень	3	9	12
10.	Проектна діяльність	3	12	15
11.	Підсумок	3	-	3
Разом за II семестр		30	78	108
Разом за рік		60	156	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (6 год)

Теоретична частина. Мета, завдання та структура роботи гуртка; актуальність дослідження інноваційних матеріалів та біоенергетичних процесів у сучасному спорті. Основи організації дослідницької діяльності. Ознайомлення з правилами безпечної поведінки в хімічній лабораторії під час роботи з лабораторним обладнанням, хімічними реактивами, зразками полімерів та біологічно активними сполуками.

Практична частина. Ознайомлення з базовим лабораторним посудом, спеціалізованим обладнанням та правилами їхньої експлуатації. Відпрацювання навичок безпечного виконання хімічного експерименту. Освоєння практичних прийомів користування мірним посудом, лабораторним штативом, нагрівальними приладами, вагами та електронними рН-метрами. Проведення тренувальних операцій з точного вимірювання об'ємів рідин, переливання, фільтрування, змішування речовин. Ознайомлення з правилами ведення індивідуального лабораторного журналу, фіксації наукових даних та коректного оформлення результатів спостережень і STEM-досліджень.

2. Секрети спортивних матеріалів (24 год)

Теоретична частина. Хімія як «невидимий тренер» у сучасному спорті. Трансформація спорту: причини повної відмови від традиційних натуральних матеріалів на користь синтетичних високомолекулярних сполук, їх переваги. Поняття про гідрофільність та гідрофобність.

Хімічна природа Карбону та його алотропні модифікації у порівняльному аспекті. Поняття про вуглецеве волокно як основу сучасного високотехнологічного матеріалознавства. Суть турбостратної структури графітових сіток та

її вплив на міцність матеріалу. Хімічна інертність вуглеволокна до агресивних середовищ. Значення маркування «К» (1К, 3К, 12К) на спортивному інвентарі. Технологічні етапи промислового хімічного синтезу вуглецевих волокон.

Досвід вітчизняного авіабудування (АНТК ім. Антонова) та розробки Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича щодо надміцних конструкцій.

Практична частина. Порівняльне експериментальне дослідження гідрофільності бавовни та гідрофобності сучасних поліефірних ниток: оцінювання швидкості поглинання води та капілярного підняття рідини.

Складання просторових кульково-стержневих моделей ідеальної кристалічної ґратки графіту та хаотично зміщеної турбостратної структури вуглецевого волокна для візуального порівняння їхніх властивостей.

Експериментальне дослідження деформації шаруватих композитних моделей та вивчення явища анізотропії при прикладанні механічної сили під різними кутами (0° , 90° , 45°).

Розв'язання ситуаційного завдання-квесту з моделювання сходоподібної структури PAN під час стабілізації.

Лабораторна робота з експериментального визначення та порівняння густини сталі, алюмінію та вуглепластику.

Тестування зразків конструкційних матеріалів на хімічну інертність та стійкість до корозії під дією модельного розчину солей.

Квест «Знайди маркування К на спортивному інвентарі».

3. Матеріали для сили, швидкості та витривалості (30 год)

Теоретична частина. Хімічний дизайн спортивного взуття. Полімерні системи підшви кросівок. Етиленвінілацетат (EVA) – кополімер етилену та вінілацетату: хімічна структура, технологія спінування газом, закрита коміркова структура, що забезпечує легкість та високі амортизаційні властивості. Термопластичний поліуретан (TPU): блок-кополімер з гнучкими та жорсткими сегментами, його молекулярна еластичність, зносостійкість та термостабільність. Порівняння хімічних та експлуатаційних властивостей EVA та TPU у спортивній інженерії (гасіння ударних навантажень, довговічність, температурний реверс). Хімічна будова синтетичного каучуку та вуглецевої гуми для зовнішнього шару підшви (протектора).

Екологічний слід спортивного взуття. Проблеми утилізації та вторинної переробки полімерів EVA та TPU. Біорозкладні альтернативи у спортивній індустрії.

Практична частина. Дослідження та ідентифікація типів полімерів за фізико-хімічними властивостями (еластичність, термічна поведінка, стійкість до стирання).

Лабораторне моделювання та порівняльне вивчення амортизаційного потенціалу різних матеріалів (пінопласт, EVA, щільний TPU, гума) та оцінювання ступеня поглинання механічного удару.

Експериментальний аналіз зносостійкості зразків полімерів під впливом сил тертя та циклічних деформацій.

STEM-кейс «Дизайн ідеального кросівка для спринту та марафону на основі вибору полімерної композиції».

4. Спорт і високі технології (24 год)

Теоретична частина. Хімічні секрети захисту від зовнішнього середовища: мембранні тканини та «розумний» текстиль. Два типи хімічної архітектури мембран. Пористі мембрани: на прикладі експандованого політетрафторетилену (ePTFE / Teflon). Хімізм створення пор: механічне розтягування PTFE. Геометричний парадокс. Безпористі (гідрофільні) мембрани: на прикладі поліуретану чи поліестеру. Механізм транспорту вологи на молекулярному рівні за рахунок дифузії крізь гідрофільні молекулярні ланцюги (робота хімічного «насоса»).

Хімічна природа захисного шару DWR (Durable Water Repellent): флуорополімерні сполуки, модифікація поверхневого натягу ниток тканин для утворення сферичних крапель води. Хімічні засади правильного догляду за мембранами: чому звичайні ПАР та кондиціонери руйнують пори й DWR-шар.

Практична частина. Лабораторний практикум «Дослідження розумної парасольки». Експериментальне вивчення гідрофобності поверхонь, оброблених водовідштовхувальним шаром DWR (вимірювання крайового кута змочування).

Моделювання роботи мембрани: дослідження проникності різних тканин (мембрана, бавовна, брезент, поліетилен) для рідкої води та для гарячої водяної пари.

Експрес-хімічний аналіз та рН-метрія спеціалізованих рідких засобів для прання мембранного одягу порівняно зі звичайними пральними порошками, що містять аніонні ПАР та цеоліти.

5. Інновації та матеріали майбутнього (24 год)

Теоретична частина. Нанотехнології та антибактеріальний захист у спорті. Хімічні методи модифікації спортивного текстилю йонами металічних

елементів. Механізм олігодинамічної дії йонів Аргентуму та сполук Купруму: блокування сульфгідрильних груп ферментів бактерій, порушення метаболізму мікроорганізмів та запобігання появи неприємного запаху.

Полімерні покриття дахів сучасних стадіонів на основі політетрафлуороетилену (PTFE) та етилететрафлуороетилену (ETFE): світлопроникність, стійкість до ультрафіолетового випромінювання та ефект хімічного самоочищення («ефект лотоса») за рахунок низького поверхневого натягу. Внесок українського Інституту надтвердих матеріалів імені В.М. Бакуля НАН України та Інституту проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України у створення надміцних вузлів для спортивного екіпірування та параолімпійських протезів.

Практична частина. Експериментальне моделювання самоочищення поверхонь («ефект лотоса») за допомогою нанесення нанодисперсних гідрофобних покриттів. Порівняльне дослідження стійкості модифікованого текстилю до дії модельованих біологічних забруднень. Аналіз кейсу: «Екологічний аудит спортивного екіпірування з позиції сталого розвитку». Семінар-дискусія та захист оглядів «Досягнення українських інститутів НАН України для матеріально-технічного забезпечення олімпійської збірної».

Семестрове тестування. Самооцінювання.

6. Енергія руху: хімія м'язової роботи (24 год)

Теоретична частина. Біоенергетика як фундаментальна основа фізичної активності. Хімічна природа та будова молекули аденозинтрифосфату (АТФ) як універсальної «енергетичної валюти» клітини: азотиста основа аденін, моносахарид рибоза, трифосфатний ланцюг. Поняття про фосфоангідридні (макроергічні) зв'язки. Хімізм реакції гідролізу АТФ до АДФ та неорганічного фосфату: термохімічний ефект виділення вільної енергії. Парадокс обмеженості палива: чому запасу готової АТФ у м'язах вистачає лише на 1–2 секунди максимальної роботи, абсолютна необхідність миттєвого ресинтезу. Масштаби регенерації: чому за добу людина синтезує та розщеплює кількість АТФ, що дорівнює масі власного тіла.

Практична частина. STEM-моделювання (може виконуватися за допомогою власних гаджетів (BYOD-підхід) з використанням безкоштовних вебсервісів): збирання просторових кульково-стержневих моделей молекул АТФ, АДФ, аденозину та вільної фосфатної групи з виділенням макроергічних зв'язків.

Розв'язання термохімічних задач на розрахунок кількості виділеної енергії при розщепленні заданої кількості речовини АТФ.

Розрахунковий тренінг «Маса АТФ, яку витрачає мій організм під час бігу на різні дистанції».

7. Біохімія спортивних навантажень (30 год)

Теоретична частина. Біоенергетична архітектура спортивного результату. Паралельне функціонування та взаємодія трьох основних енергетичних систем ресинтезу АТФ: анаеробна фосфогенна (АТФ-РС), анаеробна гліколітична (лактатна) та аеробна (окиснювальна). Поняття про потужність та ємність кожної системи. Роль креатинфосфату як швидкозарядного молекулярного акумулятора. Ферментативний каталіз за допомогою креатинкінази. Механізм миттєвого перенесення фосфатної групи на АДФ. Принцип роботи системи при вибухових навантаженнях (спринт, стрибки, важка атлетика). Анаеробний гліколіз: розщеплення глюкози до молочної кислоти (лактату) без участі кисню. Аеробне окиснення: робота мітохондрій, окиснення вуглеводів та жирів за участю кисню. Хімічна природа м'язової втоми. Реальні побічні метаболіти гідролізу АТФ. Вплив накопичення протонів H^+ на зниження внутрішньоклітинного рН (закислення), блокування ферментів та порушення механізму скорочення міофібрил («печія» у м'язах). Історичний внесок українського біохіміка О.В. Палладіна у вивчення біохімії м'язової діяльності.

Практична частина. Побудова порівняльних графіків та інтерактивних матриць потужності й тривалості роботи трьох енергетичних систем людини. Інтерактивна STEM-гра «Моделювання креатинкіназного шатлу».

Лабораторна робота «Моделювання метаболічного закислення м'язів та дослідження дії буферних систем організму»: рН-метричне титрування модельних біологічних розчинів (фосфатного та бікарбонатного буферів) у разі додавання слабких кислот. Розв'язання ситуаційних задач на розрахунок часу повного відновлення креатинфосфату залежно від доступності кисню під час відпочинку між спортивними підходами.

Дослідження біохімії м'язів у працях О.В. Палладіна та розвиток його ідей сучасними українськими біохіміками.

8. Харчування, гідратація та відновлення спортсмена (24 год)

Теоретична частина. Хімічний погляд на спортивну нутриціологію та гідратацію. Вода як головне хімічне середовище, в якому відбуваються всі реакції організму. Наслідки дегідратації: чому втрата навіть 2% рідини знижує потужність м'язових скорочень на 20%. Хімічний склад поту та втрата мінеральних електролітів (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}). Роль електролітів у підтримці осмотичного тиску та проведенні нервових імпульсів через мембрани. Хімічна природа

спортивних напоїв: гіпотоніки, ізотоніки, гіпертоніки. Значення осмолярності та pH напоїв для збереження емалі зубів і швидкого всмоктування у ШКТ. Роль макронутрієнтів (вуглеводів, жирів, білків) як екзогенного палива. Хімізм регенерації мітохондрій під час відпочинку та сну.

Практична частина. Лабораторний практикум «Експертиза ізотоніків». Визначення активної кислотності (pH-метрія) та загальної кислотності різних комерційних спортивних напоїв, соків та мінеральних вод. Проведення якісних реакцій на наявність глюкози та білків у продуктах спортивного харчування. Розрахункова робота: «Аналіз та хімічне конструювання рецептури індивідуального домашнього ізотонічного напою із заданою концентрацією солей та вуглеводів».

9. Хімія спортивних досягнень (12 год)

Теоретична частина. Інтеграція знань: молекулярний зв'язок між екіпіровкою та біоенергетикою. Як хімічні властивості спортивного спорядження (вага композитної ракетки чи велосипеда, терморегуляція мембранної куртки, амортизація EVA-підшви) безпосередньо економлять внутрішні запаси АТФ спортсмена та знижують швидкість накопичення побічних метаболітів втоми (H⁺). Свідоме управління спортивною ефективністю на основі природничо-наукових знань.

Практична частина. Математичний розрахунок виграшу у вазі для рами велосипеда чи тенісної ракетки при заміні металу на композит. Проведення комплексного аналітичного кейсу «Битва лабораторій»: розв'язання інтегрованих завдань, що пов'язують вибір екіпіровки з енергетичними витратами атлета. Хімічний квест «Анатомія мого улюбленого виду спорту на молекулярному рівні». Систематизація матеріалів для фінального оцінювання.

10. Проєктна діяльність (15 год)

Теоретична частина. Методологія підготовки, структурування та презентації результатів самостійного наукового дослідження. Вимоги Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 до бібліографічного опису джерел інформації. Правила ведення наукової дискусії та захисту власних STEM-розробок.

Практична частина. Оформлення індивідуального освітнього портфоліо. Публічний захист, мультимедійна презентація та відкрите обговорення учнівських дослідницьких STEM-проєктів (може виконуватися за допомогою власних гаджетів (BYOD-підхід) з використанням безкоштовних вебсервісів): «Аналіз хімічного складу та pH спортивних добавок», «Композити у паралімпійському спорті», «Біохімічне обґрунтування раціону юного атлета» тощо.

11. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за рік. Фінальне тестування. Самооцінювання.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна компетентність

знають:

- хімічну архітектуру та етапи промислового синтезу високомолекулярних сполук, полімерів та композитних матеріалів, що використовуються у спортивній інженерії;
- молекулярну структуру аденозинтрифосфату (АТФ) та термохімічну суть її гідролізу як універсального джерела енергії клітини;
- принципи функціонування та взаємодії трьох основних біоенергетичних систем ресинтезу АТФ (фосфогенної, гліколітичної та окиснювальної);
- дійсну хімічну природу м'язової втоми, механізми накопичення побічних метаболітів (йонів Гідрогену, фосфатів) та їхній вплив на внутрішньоклітинний рН;
- хімічний склад людського поту, роль макроелементів та мінеральних електролітів у підтриманні осмотичного тиску й гідратаційного балансу;
- фізико-хімічні відмінності між типами спортивних напоїв (гіпо-, ізо-, гіпертоніки) та критерії їхньої осмолярності;
- хімічні засади функціонування пористих і безпористих мембранних тканин, а також захисного шару DWR;
- фундаментальні досягнення та технологічні розробки провідних інститутів НАН України в галузі матеріалознавства та біохімії спорту.

практична компетентність

називають:

- алотропні модифікації Карбону та ключові типи структур спортивних полімерів (EVA, TPU);
- послідовні технологічні етапи хімічного синтезу вуглецевих волокон;
- основні побічні продукти гідролізу АТФ та біохімічні чинники зниження рН у м'язах.

наводять приклади:

- використання нанотехнологій та олігодинамічної дії йонів Аргентуму й Купруму в антибактеріальному захисті текстилю;

- впровадження конструкційних матеріалів (вуглепластиків, титанових сплавів) у паралімпійському екіпуванні та протезуванні;
- застосування кейс-методу («Coffee and Case») для розв'язання реальних прикладних завдань на стику спорту і науки.

порівнюють:

- структурні й амортизаційні властивості кополімерів етиленвінілацетату (EVA) та термопластичного поліуретану (TPU);
- пористі (ePTFE) та безпористі (гідрофільні) мембрани за механізмом транспортування вологи;
- потужність, ємність та швидкість увімкнення трьох енергетичних систем організму під час фізичних навантажень.

характеризують:

- явище анізотропії в шаруватих композитних матеріалах та його значення для міцності спортивного інвентарю;
- вплив дегідратації та дефіциту мінеральних електролітів на зниження потужності м'язових скорочень;
- роль біокарбонатного та фосфатного буферів організму у протидії метаболічному закисленню м'язів.

пояснюють:

- парадокс обмеженості палива АТФ у м'язах та абсолютну необхідність її миттєвого ресинтезу;
- геометричний парадокс пор експандованого політетрафторетилену (ePTFE) щодо блокування рідкої води та проникності для пари;
- чому агресивні аніонні ПАР і кондиціонери руйнують структуру «розумного» текстилю й мембран.

вміють:

- користуватися базовим хімічним лабораторним посудом, електронними вагами та нагрівальними приладами;
- визначати активну кислотність (рН-метрія) комерційних та модельних розчинів за допомогою рН-метрів;
- складати просторові кульково-стержневі моделі кристалічних ґраток графіту, турбостратних шарів вуглеволокна та молекул АТФ;
- проводити дослідження гідрофобності, вимірювати крайовий кут змочування та тестувати сорбційні властивості тканин;
- хімічно конструювати та розраховувати рецептуру індивідуального ізо-тонічного напою із заданими параметрами;

– фіксувати, обробляти та графічно інтерпретувати результати STEM-досліджень у лабораторному журналі.

дотримуються:

- правил безпечної поведінки в хімічному кабінеті при роботі з хімічними реактивами, модельними середовищами та нагрівальними приладами;
- інструкцій з експлуатації та догляду за високотехнологічним спортивним спорядженням та мембранними матеріалами.

творча компетентність

розвивають:

- здатність виявляти глибокі причинно-наслідкові зв'язки між молекулярним дизайном речовин та реальними фізичними досягненнями людини;
- творче та винахідницьке мислення через моделювання нових композитних структур із наперед заданими властивостями;
- інтерес до самостійного наукового пошуку, генерації оригінальних STEM-ідей на стику хімії, біології та спортивної інженерії.

визначають:

- оптимальні алгоритми та хімічні засоби для збереження функціональних властивостей спортивного екіпірування;
- найбільш ефективні шляхи оптимізації індивідуального енергетичного та гідратаційного балансу під час тренувань.

соціальна компетентність

виявляють:

- усвідомлену культуру дбайливого ставлення до власного здоров'я та організму на основі розуміння його внутрішніх біохімічних процесів;
- здатність до конструктивної командної взаємодії, лідерства та взаємовиручки під час виконання групових дослідницьких кейсів;
- почуття національної гордості та поваги до інтелектуального внеску українських учених (винахідників, інженерів-конструкторів) у світові спортивні технології.

демонструють:

- активну позицію у популяризації здорового способу життя, раціонального збалансованого харчування та наукового підходу до фітнесу;
- зацікавленість у реалізації принципів сталого розвитку;
- екологічну свідомість, принципи виваженого споживання та безпечного поводження з побутовою хімією.

висловлюють судження:

- щодо обґрунтованості, безпеки та доцільності вживання різних продуктів спортивного харчування та біологічно активних добавок;
- з метою спростування поширених маркетингових міфів у галузі фітнесу та спортивної нутриціології.

науково-дослідницька компетентність

критично оцінюють:

- достовірність наукової інформації, маркування товарів та даних сучасних медіаресурсів про інноваційні матеріали й методи відновлення;
- результати власних лабораторних експериментів, виявляючи можливі помилки вимірювань та аномалії в ході дослідження.

беруть участь:

- у профільних всеукраїнських конкурсах, науково-практичних конференціях, виставках молодіжних інновацій та заходах;
- у публічному захисті власних дослідницьких STEM-проектів, демонструючи принципи академічної доброчесності, навички ведення наукової дискусії та оформлення джерел за стандартами ДСТУ.

Орієнтовний перелік обладнання

Лабораторне обладнання, апаратура	Кількість, шт
Штатив для пробірок	15
Штатив лабораторний	5
Пробіркотримач	15
Терези	2
Бюретки	5
Спиртівка	3
Шпатель	5
Пробірки	30
Хімічні склянки	25
Колба конічна	10
Мірні циліндри	5
Скляна паличка	15
Лійка	5
Піпетка	20
Порцелянова ступка з товкачиком	3
Порцелянова чашка	5
Плитка електрична	2

Папір індикаторний	2
Папір фільтрувальний	За потреби
Папір хроматографічний	За потреби
Набір металоіндикаторів	1
Набір для складання моделей молекул	1
Мікроскоп	1
Персональний комп'ютер / ноутбук (планшет)	5–10 (клас)
Мультимедійний проєктор, дошка	1
USB-флешнакопичувач	За потреби

Рекомендовані джерела інформації

Для вихованців/вихованок:

1. AR_Book: Інтерактивна система для проходження експериментів зі шкільної програми в AR|VR|3D форматах. URL: <https://arbook.info> (дата звернення: 09.04.2026).

2. Всесвітнє антидопінгове агентство (WADA) : офіційний освітній портал для молоді (інформація про хімічний склад добавок). URL: <https://www.wada-ama.org> (дата звернення: 22.05.2026).

3. Гілл А. Хімія навколо нас. Полімери, спорт і високі технології / пер. з англ. О.В. Кузнецової. Київ : КМ-Букс, 2022. 192 с.

4. Горбатенко В.І. Дивовижна хімія. Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2022. 96 с.

5. Електронний каталог кульково-стержневих моделей молекул та кристалічних ґраток (MolView). URL: <https://molview.org> (дата звернення: 19.05.2026).

6. Інноваційні цифрові освітні рішення. URL: <https://ua.mozaweb.com/> (дата звернення: 09.04.2026).

7. Леєнсон І.А. Захоплююча хімія: від структури АТФ до супер-композитів. Львів : Видавництво Старого Лева, 2021. 144 с.

8. Ольгін О.М. Досліди без вибухів: хімічний аналіз спортивного одягу та ізотоніків. Київ : Веселка, 2023. 120 с.

9. Розумний спорт: як працюють мембрани Gore-Tex та сучасне екіпірування. URL: <https://www.gore-tex.com/science-of-comfort> (дата звернення: 02.06.2026).

10. Слета Л.О. Цікава хімія для вчителів та учнів. Х: Основа, 2003. 96с.

11. Спортивне харчування та гідратація для юних атлетів: довідник гуртківця / за ред. проф. К.В. Семенова. Дніпро: Пороги, 2024. 96 с.

12. Платформа з наукових експериментів «Цікава наука» : хімічні процеси в організмі. URL: <https://funscience.in.ua> (дата звернення: 12.05.2026).

13. Ткачов В.В. Шамрай С.М. Хімія навколо нас. Харків: Основа, 2003. 112с.

14. Черевань В.І. Хімія навколо нас. Київ: Школяр, 2020. 128 с.

15. Яковішин Л.О. Цікаві досліди з хімії: в школі та вдома. Севастополь: Біблекс, 2006. 176 с.

Для педагогів:

1. Аксьонова О.Ф., Гарбуз О.В., Маслій О.Г., М'ячиков О.В. Основи техніки лабораторних робіт з хімії: Навчальний посібник. К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. 157 с.

2. Біохімія спортивної діяльності : підручник для студ. вищих навч. закл. фіз. виховання і спорту / О.С. Анохін, В.П. Чернов, М.І. Козлов та ін. Київ : Олімпійська література, 2019. 264 с.

3. Волковинська Н.М. Полімерні композиційні матеріали у спорті та інженерії / Н.М. Волковинська, В.А. Стиранка. Київ : Наукова думка, 2021. 188 с.

4. Гирина Н.П., Шляніна А.В., Ковальчук І.С. Техніка лабораторних робіт: Навчальний посібник. 2-е видання. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 304 с.

5. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Д.: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.

6. Дубовик О.А., Дуброва Н.Й., Сергуніна Р.С. Безпека на уроках хімії. К.: Видавництво ЛВК, 2010. 44 с.

7. Колісниченко Т.О. Сучасні текстильні матеріали та нанотехнології в індустрії спорту / Т.О. Колісниченко. Харків : Бурун і К, 2022. 210 с.

8. Косогін О.В., Лінючева О.В., Мірошніченко Ю.С. Техніка хімічного експерименту. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 387 с.

9. Михайлов В.В. Біоенергетика людини та хімізм м'язового скорочення / В.В. Михайлов. Львів : Світ, 2020. 176 с.

10. Прибора Н.А. Техніка демонстраційного експерименту: посібник до лабораторних робіт / Автор-упоряд.: Н.А. Прибора. К.: Вид-во Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, 2023. 150 с.

11. Пшендін П.І. Хімічні основи спортивної нутриціології та дієтології. Київ : Здоров'я, 2021. 312 с.

12. ХІМІЯ. Модельні навчальні програми для 5–9 класів Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi> (дата звернення: 09.06.2026).

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Хімія – фундаментальна основа природничих наук, що формує цілісне уявлення про матеріальний світ. Предметом вивчення хімії є склад, будова, властивості та перетворення речовин, які пояснюють внутрішні закономірності їхньої поведінки за різних умов. Зміст хімії охоплює дослідження будови атома та механізмів перебігу хімічних реакцій, розробку та використання методів якісного й кількісного аналізу речовин у сумішах, рідинах і сплавах.

Важливою особливістю хімії є її прикладний характер, пов'язаний зі створенням передових технологій у переробці природних ресурсів, винайдені нових матеріалів, добрив, ліків, одержанні альтернативних видів палива, засобів побутової хімії тощо. Саме тому хімічна промисловість посідає провідне місце серед галузей національної економіки, забезпечуючи технологічний прогрес і розвиток суміжних сфер виробництва.

Хімія також вивчає походження та еволюцію хімічних елементів у Всесвіті, що є основою організації живих і неживих систем нашої планети, виявляє механізми, що визначають поширення та перерозподіл хімічних елементів на планеті Земля та зміни матеріального світу, відповідальні за сталість біосфери. Хімічні знання формують підґрунтя для розуміння закономірностей природи та сприяють розвитку екологічно орієнтованого мислення.

Поглиблене вивчення хімії має особливе значення у сучасних умовах, коли перед людством критично постали завдання вирішення проблем екологічного забруднення, раціонального використання природних ресурсів з метою збереження довкілля. Щоб зрозуміти причини виникнення цих проблем і знайти науково обґрунтовані шляхи їх подолання, необхідні саме хімічні знання.

Хімії відводиться та центральна роль у інтеграції з біологією, екологією, фізикою, географією, агрономією, медициною та економікою, реалізація якої створює єдиний міждисциплінарний простір природничої освіти і забезпечує розуміння принципів сталого розвитку. Такий інтегративний підхід дозволяє більш комплексно розуміти явища та розробляти інноваційні рішення.

Програма «Хімія довкілля та сучасних технологій» реалізується у творчому учнівському об'єднанні вищого рівня – Природничій школі учнівської

молоді (ПШУМ), а також у секціях наукових товариств. Навчання спрямоване на розвиток дослідницької компетентності, формування наукового світогляду та екологічної свідомості учнівства.

Програма розрахована на учнів/учениць віком 15–18 років і передбачає два роки навчання (І та II курс) із загальним обсягом 432 навчальні години. Навчання організовано за семестрово-модульним принципом (108 год/семестр), із поєднанням очної та дистанційної (заочної) форм.

Третина навчальних годин – 36 год/семестр – відводиться на очний період, під час якого проводяться лекційно-практичні заняття, лабораторні дослідження, польові та експериментальні роботи. Решта – дві третини – 72 год/семестр – відведена на дистанційне (заочне) навчання, що реалізується через виконання індивідуальних і групових проєктів, самостійних досліджень, онлайн-консультацій і тестування.

Щороку передбачено дві очні сесії тривалістю 5–6 календарних днів кожна. У міжсесійний період учні/учениці працюють у дистанційному форматі, використовуючи матеріали електронного курсу, інтерактивні платформи та цифрові ресурси. Така модель навчання забезпечує гнучкість, самостійність і дослідницький характер опанування хімічних знань.

Мета: формування системних знань з хімії, практичних навичок безпечного експериментування, дослідницьких компетентностей та екологічного мислення.

Завдання:

- поглибити знання з загальної, неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної, колоїдної та екологічної хімії, основ хімічних виробництв;
- навчити безпечної роботи в лабораторії та принципам планування експерименту;
- опанувати базові методи хімічного аналізу (титрування, хроматографія на папері, якісні реакції, кількісні дослідження тощо);
- розвинути навички дослідницької роботи;
- формувати екологічну культуру через практичні задачі;
- сприяти свідомому професійному самовизначенню.

Дидактичні засади побудови програми

Розроблення навчальної програми ґрунтується на сучасних підходах до організації природничої освіти, що поєднують наукову достовірність, практичну спрямованість і розвиток дослідницької компетентності учнівства. Під час створення програми враховано основні дидактичні принципи:

Науковості та доступності – матеріал базується на сучасних досягненнях хімічної науки, проте викладений у формі, придатній для сприйняття учнями/ученицями, із поступовим ускладненням понять.

Свідомості та активності навчання – учні/учениці не лише засвоюють знання, а й активно застосовують їх під час експериментів, моделювання, виконання дослідницьких і проєктних завдань.

Наочності – оволодіння знаннями відбувається через демонстраційні досліді, лабораторні експерименти, цифрові моделі, візуалізацію хімічних процесів, що сприяє кращому розумінню абстрактних понять.

Системності та послідовності – вивчення матеріалу вибудовано логічно, із дотриманням внутрішньо- і міжпредметних зв'язків.

Розвивального навчання – особлива увага приділяється розвитку критичного, екологічного та логічного мислення, умінь формувати гіпотезу, досліджувати, аналізувати і робити висновки.

Зв'язку навчання з життям і практикою – навчальні ситуації, досліді та завдання мають прикладний і життєвий контекст, що демонструє роль хімії у вирішенні актуальних екологічних, медичних і технологічних проблем.

Наскрізним методологічним підґрунтям програми є принцип дидактичної транспозиції – адаптації наукового знання до рівня його педагогічного відтворення, тобто перетворення складних наукових понять і закономірностей у доступний навчальний матеріал, зрозумілий і посильний для учнів/учениць цієї вікової категорії. У процесі такої «транспозиції» складні теоретичні поняття, закономірності та моделі перетворюються на навчальний зміст через систему пояснень, прикладів, аналогій, практичних дослідів і дослідницьких завдань. Завдяки цьому відбувається перехід від академічної хімії до навчальної – без спотворення суті, але із забезпеченням доступності й мотиваційної привабливості знань. Такий підхід забезпечує наукову глибину змісту без перевантаження, формує цілісне бачення ролі хімії в системі природничих наук і в житті людини.

Форми та методи навчальної діяльності

Кожний розділ програми поєднує теоретичну і практичну складові. Теоретичні заняття супроводжуються демонстраційними дослідіми, доповнюються лабораторними роботами, міні-дослідженнями та експериментальними завданнями, що дає змогу здобувачам освіти перевіряти закономірності на практиці.

Після опанування кожного модуля передбачено підсумкові заняття у форматі конференцій, круглих столів, колоквиумів, рольових і ділових ігор, захисту творчих проєктів та учнівських досліджень.

Особлива увага приділяється екскурсіям до наукових лабораторій, хімічних підприємств, університетів і музеїв природничого профілю, а також зустрічам з фахівцями, викладачами, науковцями, що сприяє професійній орієнтації учнівства і формуванню уявлення про сучасну науку.

Рекомендації щодо проведення очних сесій

Очні сесії є ключовим етапом реалізації програми, під час яких забезпечується активна взаємодія здобувачів освіти з викладачем, виконання експериментальних завдань, узагальнення результатів дистанційної роботи та захист творчих проєктів.

Рекомендується організовувати кожну очну сесію як інтегрований навчальний цикл, що включає:

- інтерактивні лекції (до 45 відсотків навчального часу), спрямовані на актуалізацію знань, мотивацію та підготовку до практичних робіт;
- практичні та лабораторні заняття (до 40 відсотків навчального часу), під час яких учні/учениці виконують досліди, здійснюють спостереження, ведуть записи у лабораторних журналах, обробляють результати експериментів;
- підсумкову роботу над проєктами, колективні обговорення і захисти (до 15 відсотків навчального часу), що формують комунікативні, аналітичні й презентаційні вміння.

Перелік завдань практичної частини може змінюватись залежно від рівня підготовки учнів/учениць та матеріального забезпечення.

Оцінювання та моніторинг результатів навчання

Контроль за результативністю навчання здійснюватиметься в різних формах: залікові заняття, тестування, індивідуальні співбесіди, захисти творчих робіт, участь у конкурсах і турнірах, формування портфоліо досягнень. Такий підхід сприяє розвитку самооцінки, відповідальності та вмінню презентувати результати власної діяльності.

Оцінювання навчальних досягнень учнів/учениць відбуватиметься на основі комплексного підходу, що враховує не лише правильність виконання експериментів, а й розвиток пізнавальної самостійності, аналітичного мислення та культури наукової праці.

Основними критеріями є:

- правильність виконання експерименту – дотримання послідовності операцій, правил безпеки, коректність використання реактивів і лабораторного обладнання;

– точність і достовірність отриманих результатів – відповідність фактичних даних очікуваним, уміння проводити повторні вимірювання, фіксувати спостереження й робити попередні обчислення;

– якість аналізу та обґрунтованість висновків – уміння інтерпретувати результати, виявляти закономірності, порівнювати отримані дані з теоретичними положеннями, формулювати власні узагальнення;

– оформлення звітів про лабораторні та проєктні роботи – логічність, акуратність, наявність усіх структурних елементів (мета, обладнання, методика, результати, висновки), дотримання наукового стилю викладу;

– участь у дискусії під час захисту роботи – уміння аргументовано відповісти на запитання, висловлювати власну позицію, оцінювати результати колег, демонструвати культуру наукового спілкування.

За результатами підсумкового оцінювання кожного модуля учень/учениця отримує залік (з відміткою «зараховано» / «не зараховано») або кваліфікаційну оцінку за результатами комплексного захисту проєкту.

Програма приділяє особливу увагу формуванню української національної та громадянської ідентичності учнівської молоді через зміст і діяльність у процесі навчання. Вона сприяє усвідомленню власної належності до української наукової спільноти, вихованню поваги до національних цінностей, традицій і досягнень у сфері природничих наук. У межах навчальних тем передбачено ознайомлення з науковими об'єктами, що становлять національне надбання, вивчення внеску видатних українських учених, які зробили вагомий внесок у розвиток хімії, екології, біотехнологій, матеріалознавства та охорони довкілля.

Особливе місце займає популяризація наукових відкриттів і винаходів, здійснених українськими дослідниками, а також залучення учнів/учениць до реальної природоохоронної діяльності – участі у моніторингових проєктах, спостереженнях за станом водних і ґрунтових систем, екологічних акціях. Такі види роботи сприяють не лише розвитку дослідницьких умінь, а й виховують відповідальне ставлення до довкілля, активну громадянську позицію та відчуття причетності до наукового і культурного поступу України.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Семестр 1–108 годин (очна: 36 год, заочна: 72 год)

№	Назва теми	Усього годин	Очна / Заочна
1	Вступ	8	2 / 6

2	Будова атома, періодичність властивостей хімічних елементів та їх сполук. Хімічний зв'язок, будова речовини.	22	8 / 14
3	Стехіометрія, хімічні рівняння, закони збереження.	18	6 / 12
4	Газові закони, властивості газів	18	6 / 12
5	Вода та розчини	20	8 / 12
6	Хімія в побуті	22	6 / 16

Семестр 2–108 годин (очна: 36 год, заочна: 72 год)

№	Назва теми	Всього годин	Очна / Заочна
7	Гетерогенні дисперсні системи	16	6 / 10
8	Комплексоутворення. Координаційні сполуки в природі та техніці	18	6 / 12
9	Метали та сплави. Сполуки металічних елементів	20	8 / 12
10	Неметали. Сполуки неметалічних елементів.	16	4 / 12
11	Основи якісного хімічного аналізу	18	6 / 12
12	Моніторинг стану навколишнього середовища.	18	6 / 12
13	Підсумок	2	-/2

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (8 год)

Теоретична частина. Мета і завдання Природничої школи учнівської молоді, особливості організації роботи. Методи хімічних досліджень, що використовуватимуться під час експериментальних робіт. Ведення протоколів. Правила безпечної роботи на заняттях ПШУМ.

Практична частина. Опанування основами першої (домедичної) допомоги у разі нещасних випадків (порізів, термічних та хімічних опіків тощо).

Дистанційна частина. Ознайомлення з історією створення Природничої школи учнівської молоді, її роллю у розвитку наукових здібностей учнівства. Вивчення і обговорення відеоматеріалів про видатних українських і світових хіміків-дослідників. Онлайн-тренінг «Безпечна лабораторія»: віртуальне моделювання небезпечних ситуацій і вибір правильних дій. Створення та презентація інфографіки «Правила безпеки юного хіміка-дослідника». Самостійна підготовка мініреферату «Моя мотивація до участі в дослідницькій діяльності».

Онлайн-тестування «Знаю і дотримуюсь правил безпечної роботи під час хімічних експериментів».

2. Будова атома, періодичність властивостей хімічних елементів та їх сполук. Хімічний зв'язок, будова речовини (22 год)

Теоретична частина. Атом, молекула, хімічний елемент, кількість речовини як основні поняття хімії.

Будова атома. Будова ядра атома. Протони та нейтрони: маса, заряд, забезпечення стабільності ядра. Заряд ядра як визначальна кількісна характеристика атома та його зв'язок з порядковим номером хімічного елемента в Періодичній системі. Причини наближеності значень відносних атомних мас. Ізотопи: стійкі та радіоактивні. Ізобари. Ізотони.

Основи вчення про радіоактивність і ядерні реакції. Значення радіаційних процесів у природі.

Електрон, його маса та заряд. Розподіл електронів в атомі. Енергетичні рівні та підрівні. Принципи заповнення електронами атомних орбіталей. Поняття про квантові числа. Електронні конфігурації атомів і простих йонів.

Поняття про молекулярні орбіталі.

Валентність, електронегативність, ступінь окиснення, складання формул хімічних сполук. Гібридизація. Зв'язок між просторовим розташуванням атомів в молекулі та формою молекул. Полярність молекул.

Металічні та неметалічні елементи: відмінності у будові атомів і хімічних властивостях. Періодичність зміни властивостей елементів, простих речовин та сполук (на прикладах елементів № 3–17 з Оксигеном і Гідроґеном).

Основні уявлення про хімічний зв'язок, його природу та характеристики – міцність, довжину, напрямленість і насиченість. Типи хімічного зв'язку та умови їх утворення. Залежність фізичних властивостей речовин від природи хімічного зв'язку. Міжмолекулярна взаємодія. Будова речовин у твердому стані. Йонні, молекулярні, атомні та металічні кристалічні решітки. Газовий та рідкий стани речовин.

Практична частина. Побудова електронних конфігурацій атомів поширених хімічних елементів. Порівняльна характеристика будови атомів елементів однієї підгрупи Періодичної системи. Аналіз закономірностей у будові атомів елементів різних підгруп і періодів. Ознайомлення з будовою кристалічних ґраток сполук окремих хімічних елементів. Дослідження електропровідності речовин з різними типами хімічного зв'язку. Вивчення впливу типу хімічного зв'язку на розчинність речовин у воді. Дослідження властивостей металів

і неметалів. Встановлення типу кристалічної решітки за фізичними властивостями речовин.

Тестування знань і навичок за темою «Будова атома та періодичність властивостей елементів. Хімічний зв'язок та будова речовини».

Дистанційна частина. Ізотопний склад хімічного елемента Гідрогену. Ізотопний склад хімічного елемента Оксигену. Сучасне уявлення про будову Періодичної системи хімічних елементів. Поняття про кварки та лептони як «будівельний матеріал» для речовин. Частинки гравітації – гравітони. Нейтрино: властивості та роль у мікросвіті. Опрацювання теоретичного матеріалу за темами «Поняття про сильні та слабкі взаємодії між атомами», «Різновиди хімічного зв'язку у молекулах», «Відмінності між металами і неметалами за електронною будовою та розміщенням у Періодичній системі», «Полярність і неполярність хімічного зв'язку», «Алотропні форми». Моделювання атомів і молекул із підручних матеріалів. Дослідження розчинності солі та цукру у воді різної температури. Порівняння швидкості випаровування різних рідин. Вивчення здатності речовин до сублімації.

Самостійна підготовка та захист реферативної роботи за тематикою розділу.

3. Стехіометрія, хімічні рівняння, закони збереження (18 год)

Теоретична частина. Поняття стехіометрії як науки про кількісні співвідношення речовин у хімічних реакціях. Хімічне рівняння як відображення кількісних і якісних закономірностей реакції. Закон збереження маси речовин, закон збереження маси та енергії, закон сталості складу, закон кратних відношень, закон еквівалентів. Молярна маса, кількість речовини, об'єм газу, масова частка елемента у сполуці, поняття про хімічні розрахунки. Використання рівнянь реакцій для розв'язання кількісних задач.

Роль Миколи Бекетова, Івана Курнакова, Льва Писаржевського у розвитку вітчизняної хімічної науки.

Практична частина. Обчислення масової частки елемента в сполуці. Розрахунки за хімічними рівняннями реакцій. Визначення кількості речовини за масою і за об'ємом газу. Експериментальне підтвердження закону збереження маси. Встановлення формули речовини за результатами експериментальних даних. Розв'язання експериментальних задач на прикладі реакцій нейтралізації.

Дистанційна частина. Ознайомлення з історією розвитку кількісної хімії та роллю українських і світових учених у становленні стехіометрії. Перегляд і обговорення відеоматеріалів «Хімічні рівняння як мова науки» та «Закон

збереження маси: від Лавуазьє до сучасності». Підготовка інфографіки або міні-постера «Як пов'язані маса, об'єм і кількість речовини». Онлайн-дослідження «Використання законів збереження в екологічному моніторингу» – пошук прикладів застосування хімічних законів у природоохоронних технологіях. Виконання віртуального експерименту з підтвердження закону збереження маси на основі симуляцій PhET. Підготовка мініреферату «Внесок українських хіміків у розвиток стехіометрії та хімічної метрології». Створення мініпрезентації «Як би я пояснив закон збереження маси молодшим школярам».

Онлайн-тестування для перевірки розуміння основних законів стехіометрії.

4. Газові закони, властивості газів (18 год)

Теоретична частина. Поняття про газоподібний стан речовини. Основні характеристики стану газів: тиск, об'єм, температура, маса. Закони Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, їх експериментальне підтвердження і практичне значення. Рівняння стану ідеального газу. Абсолютна температура, молярний об'єм газів. Закон Дальтона для суміші газів, парціальний тиск газу в суміші. Уявлення про реальні гази, відмінності їх поведінки від ідеальних.

Застосування газових законів у техніці, медицині, харчовій промисловості, охороні довкілля. Внесок українських учених у розвиток уявлень про газоподібний стан і хімічну термодинаміку.

Практична частина. Вимірювання тиску газу за допомогою манометра. Вивчення залежності об'єму газу від тиску (закон Бойля-Маріотта). Дослідження залежності об'єму газу від температури (закон Шарля). Визначення об'єму газу, що виділяється під час хімічної реакції. Дослідження розчинності газів у воді за різних температур. Спостереження за дифузією газів у повітрі. Вивчення законів Гей-Люссака і Авогадро на прикладах реакцій утворення газоподібних продуктів.

Дистанційна частина. Ознайомлення з історією відкриття газових законів і роллю українських учених у розвитку вчення про гази. Перегляд відеоматеріалів про газові закони в побуті й техніці. Онлайн-симуляції з вивчення газових процесів у середовищах PhET. Онлайн-тренінг «Візуалізуємо газові закони» – побудова графіків залежностей між параметрами газів (P – V , V – T , P – T). Створення інфографіки або презентації «Газові закони в реальному житті» (прикладі з транспорту, медицини, кліматології). Підготовка мініреферату «Газоподібний стан речовини в дослідженнях українських і світових учених». Віртуальний експеримент «Дослідження дифузії газів» з описом отриманих спостережень.

Онлайн-тестування «Газові закони та їх застосування» для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

5. Вода та розчини (20 год)

Теоретична частина. Вода як найпоширеніша і найважливіша речовина на Землі, універсальний розчинник, середовище для перебігу більшості хімічних і біохімічних процесів. Полярна будова молекули води, наявність водневих зв'язків та їх роль у визначенні фізико-хімічних властивостей. Розчини як однорідна система, поняття про розчинник і розчинену речовину. Кількісні характеристики складу розчинів: масова частка, молярна концентрація (молярність), молярна концентрація еквівалента (нормальність), моляльність.

Електроліти та неелектроліти. Властивості розбавлених розчинів неелектролітів: тиск пари над розчином, температури замерзання та кипіння розчинів. Електролітична дисоціація, особливості перебігу процесів у водному середовищі. Йонізація кислот, основ і солей. Водневий показник (рН) як міра кислотності або лужності розчину, його визначення та інтерпретація. Гідроліз. Буферні системи, їх роль у підтриманні сталості середовища в природі, організмі людини, біотехнологічних процесах і промисловості. Осмотичний тиск. Дифузія, осмос як природні регулятори масообміну в біосфері.

Значення водних розчинів у довіллі, медицині, сільському господарстві, технологіях. Історичний внесок українських учених та праці сучасних науковців Інституту колоїдної хімії та хімії води НАН України, спрямовані на вивчення хімії водних систем. Вода як об'єкт національного надбання – річки, унікальні джерела мінеральних вод України як природні лабораторії для вивчення властивостей розчинів.

Практична частина. Дослідження електропровідності розчинів електролітів та неелектролітів. Вимірювання рН різних природних і побутових рідин (дощова вода, соки, мінеральна вода, засоби догляду тощо) за допомогою універсального індикаторів або рН-метра. Дослідження буферних систем: порівняння зміни рН дистильованої води й ацетатного буферного розчину з додаванням кислоти/лугу. Вивчення осмосу – спостереження за процесом набухання/зморщування клітин у розчинах різної концентрації (на прикладі картоплі, яблука або буряка). Моделювання процесів гідратації йонів – спостереження змін температури при розчиненні речовин, що поглинають або виділяють тепло (NaOH , KNO_3 , NH_4NO_3).

Дистанційна частина. Аномальні властивості води, їх пояснення. Вивчення електролітів і неелектролітів, механізму електролітичної дисоціації,

внеску вітчизняних учених у розвиток теорії розчинів. Визначення та аналіз водневого показника (рН), ознайомлення з методами його визначення та роллю в природних, біологічних і промислових процесах. Спостереження за впливом водневого показника на ріст мікроорганізмів (з використанням безпечних харчових дріжджів або водоростей у пробірках з різним рН). Дослідження осмотичного тиску, його значення та застосування в різних галузях. Моделювання зміни температури кипіння та замерзання розчинів різного кількісного складу за допомогою онлайн-симуляторів. Вивчення буферних систем, механізму підтримання сталості середовища. Дослідження «Антифризи в дії»: моделювання впливу різних домішок на температуру замерзання води, аналіз практичного значення у техніці. Розв'язання експериментально-розрахункових задач: визначення молярної маси неелектроліту за зниженням температури замерзання або підвищенням температури кипіння. Створення короткого відео або презентації «Як концентрація розчиненої речовини впливає на фізичні властивості розчину», з використанням результатів власних віртуальних дослідів. Моделювання процесів розчинення, електролітичної дисоціації та осмосу у віртуальних лабораторіях. Виконання розрахункових завдань на визначення концентрацій, масової частки речовини, осмотичного тиску. Аналіз відкритих даних щодо якості води різних регіонів України. Виконання дослідів із визначення рН побутових рідин. Створення електронних моделей гідратованих йонів. Ознайомлення з природними об'єктами національного надбання, пов'язаними з водними ресурсами України. Виконання міні-досліджень про роль буферних систем у біосфері та вплив зміни рН на водні екосистеми. Створення міні-проектів і презентацій про роль води як універсального розчинника, узагальнення результатів роботи в інтерактивному форматі.

6. Хімія в побуті (22 год)

Теоретична частина. Поняття про побутову хімію, її роль у сучасному житті людини. Хімічний склад і призначення мийних, чистильних, дезінфікувальних, косметичних та парфумерних засобів. Поверхнево-активні речовини (ПАР) як основа засобів побутової хімії: принцип їх дії, мийна здатність, екологічна безпечність. Кислоти, луги, солі у складі побутових речовин. Зв'язок між хімічними властивостями речовин і їх функціональним призначенням.

Хімічні процеси під час приготування їжі, прання, чищення, консервування, догляду за тілом і житлом. Кислотність та лужність побутових розчинів. Поняття про біохімію побуту – ферменти в засобах для прання, каталітичні процеси в очищенні поверхонь.

Основні компоненти живлення рослин, мінеральні добрива. Засоби догляду за рослинами.

Проблема побутових відходів, утилізація і переробка пластикової, паперової, скляної тари. Внесок українських учених-хіміків у створення екологічно безпечних матеріалів.

Практична частина. Дослідження мийної здатності різних зразків мила і пральних засобів. Визначення кислотності побутових розчинів за допомогою натуральних барвників (соку червонокочанної капусти, буряка). Порівняння дії різних засобів для миття посуду на жирові забруднення. Визначення жорсткості води та її впливу на якість прання. Виготовлення екологічного мила або антисептичного розчину власноруч. Аналіз складу засобів для чищення за етикетками, оцінка екологічності та безпечності.

Дистанційна частина. Опрацювання теоретичних матеріалів про роль хімії у побуті людини, сучасні тенденції у виробництві побутової хімії, екологічні стандарти засобів догляду. Аналіз маркування побутових продуктів за фото чи відео, визначення основних компонентів і функцій. Онлайн-експерименти з моделювання дії поверхнево-активних речовин, очищення жирів, нейтралізації кислот і лугів. Самостійне дослідження складу косметичних засобів і мийних речовин за даними відкритих баз. Підготовка порівняльного огляду «Побутова хімія: промислова і домашня», аналіз безпечних альтернатив. Створення мініпроєкту «Безпечна хімія на моїй кухні». Виконання творчого проєкту «Моя домашня лабораторія без відходів» або «Як хімія допомагає економити ресурси». Дослідження впливу концентрації добрив на проростання насіння (з контрольним варіантом). Участь у вікторині «Хімія навколо нас» та обговоренні етичних аспектів використання хімії в побуті.

7. Гетерогенні дисперсні системи (16 год)

Теоретична частина. Класифікація дисперсних систем як гетерогенних систем; дисперсна фаза і дисперсійне середовище; дисперсність (ступінь подрібненості тіла). Ліофільні та ліофобні колоїдні дисперсії; способи їх одержання (конденсаційний і дисперсійний методи); міцелярна структура колоїдних розчинів. Властивості колоїдних систем – броунівський рух, коагуляція, діаліз, електрофорез. Стабільність колоїдних систем та її значення для перебігу природних і технологічних процесів. Приклади колоїдних систем у побуті, медицині, харчовій промисловості, природі. Роль українських учених у розвитку колоїдної хімії.

Практична частина. Приготування золів $\text{Fe}(\text{OH})_3$ та сірки (S) різними методами. Вивчення явища коагуляції під дією електролітів. Визначення умов

стабільності колоїдних розчинів. Визначення заряду міцел. Моделювання процесу діалізу. Вивчення властивостей емульсій (стійкість, розшарування).

Дистанційна частина. Онлайн-дослідження будови та властивостей дисперсних систем у природі (аерозолі, дим, туман, суспензії, піни); аналіз прикладів колоїдів у харчових продуктах (молоко, желе, соуси, косметика); ознайомлення з роллю колоїдів у біологічних системах (цитоплазма, кров, білкові розчини. Спостереження коагуляції білка під дією солей або температури (побутові умови). Приготування стійкої емульсії (майонез, косметичний крем) і вивчення її властивостей. Дослідження впливу виду та концентрації ПАР на ступінь очищення поверхонь. Моделювання дії діалізу з використанням напівпроникних мембран. Визначення виду побутового розчину (істинний чи колоїдний) за ефектом Тіндаля.

Роль колоїдної хімії у побуті, екології, медицині, промисловості – від очищення води до створення лікарських форм, нанофільтрів та енергозберігаючих матеріалів. Вивчення сучасних наноматеріалів як систем з колоїдним ступенем дисперсності частинок; огляд наукових досягнень українських учених у галузі нанохімії.

8. Комплексоутворення. Координаційні сполуки в природі та техніці (18 год)

Теоретична частина. Поняття про комплексні сполуки, історія розвитку теорії комплексоутворення. Склад і будова комплексних сполук: центральний атом (йон) та ліганди, координаційне число, типи зв'язків. Класифікація комплексних сполук за природою центрального атома, типом лігандів та зарядом комплексу. Номенклатура координаційних сполук. Властивості комплексів. Біологічна роль координаційних сполук (гемоглобін, хлорофіл, вітамін B12). Застосування комплексних сполук у техніці, медицині, аналітичній хімії, екології. Природні та техногенні утворення, у складі яких є координаційні сполуки (рудні родовища, лікувальні мінеральні води, фармацевтичні препарати тощо). Роль українських науковців у дослідженні комплексоутворення.

Практична частина. Дослідження відмінностей між подвійними солями та комплексними сполуками. Комплексні сполуки йонів Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , їх значення в хімічному аналізі. Спостереження реакції утворення комплексної сполуки Fe^{3+} з тіоціанат-іоном. Порівняння стійкості комплексів різної природи.

Дистанційна частина. Ознайомлення з електронними моделями комплексних сполук у віртуальній лабораторії. Аналіз ролі координаційних сполук

у біохімічних процесах – диханні, фотосинтезі, обміні речовин. Приклади використання комплексів у промисловості (каталізатори, інгібітори корозії, аналітичні реагенти). Вивчення механізмів комплексоутворення за допомогою онлайн-симуляцій. Проведення експериментів у домашніх умовах: спостереження комплексоутворення з органічними сполуками. Розроблення віртуального каталогу природних і техногенних об'єктів, де проявляються властивості координаційних сполук. Аналіз сучасних українських досліджень у галузі хелатної хімії та наноконкомплексів.

9. Метали та сплави. Сполуки металічних елементів (20 год)

Теоретична частина. Загальні відомості про метали: будова атомів, металічний зв'язок, металічна кристалічна решітка, фізичні властивості (електропровідність, теплопровідність, пластичність, ковкість, блиск) та їх залежність від будови. Поняття про сплави: склад, структура, властивості, види. Сплави заліза (чавун, сталь) і кольорових металів (латунь, бронза, дюралюміній). Значення металів і сплавів у техніці, промисловості, медицині та побуті.

Хімічні властивості металів. Основні типи реакцій за участю металів – з неметалами, водою, кислотами, солями. Електрохімічний ряд напруг металів. Поняття про гальванічні елементи. Корозія металів та способи її запобігання. Поняття про електроліз.

Вітчизняні науковці у галузі металознавства та матеріалознавства. Сучасні досягнення української науки у створенні нових матеріалів (надпровідники, сплави з пам'яттю форми, біосумісні метали для імплантів). Металургійні підприємства України.

Практична частина. Спостереження властивостей металів (пластичність, теплопровідність, електропровідність). Дослідження взаємодії металів з кислотами та солями. Проведення дослідів з витіснення металів з розчинів їх солей. Визначення стійкості металів до корозії у різних середовищах. Ознайомлення з прикладами сплавів і вивчення їх властивостей. Дослідження мікроструктури металів за допомогою оптичного мікроскопа. Створення макета електрохімічного ряду напруг металів.

Дистанційна частина. Ознайомлення з історією розвитку металургії в Україні. Аналіз відеоматеріалів і віртуальних лабораторій з технологій виплавлення та обробки металів. Моделювання процесів корозії у різних умовах. Вивчення новітніх досягнень у створенні сплавів з особливими властивостями – легких, жаростійких, надтвердих. Ознайомлення з принципами 3D-друку металами та нанометалургії. Дослідження застосування металів у медицині

(імпланти, протези, стоматологічні сплави), енергетиці (сонячні панелі, акумулятори), транспорті. Проведення домашніх експериментів: визначення теплопровідності різних металів, спостереження процесу корозії у воді, соляному розчині, на повітрі; створення гальванічного елемента з підручних матеріалів. Пошук і опис прикладів використання металів і сплавів у побуті та національній промисловості. Аналіз ролі металів у повсякденному житті (посуд, прикраси, побутові прилади). Розроблення інтерактивного проєкту «Метали України – від руди до технології» із включенням сучасних інновацій у сфері матеріалознавства та екометалургії.

10. Неметали. Сполуки неметалічних елементів (16 год)

Теоретична частина. Загальні відомості про неметали: будова атомів, типи хімічного зв'язку у сполуках неметалів, закономірності зміни властивостей у періодах і групах Періодичної системи. Фізичні властивості неметалів – агрегатний стан, колір, блиск, теплопровідність, леткість. Хімічні властивості: взаємодія з металами, воднем, киснем, галогенами; утворення кислотних оксидів, кислот, летких сполук з Гідрогеном. Поширення неметалів у природі, їхня роль у біосфері, живих організмах, екосистемах. Характеристика основних неметалів: кисень, водень, азот, вуглець, сірка, фосфор, галогени – будова, біологічне й екологічне значення. Основні класи сполук неметалічних елементів – оксиди, кислоти, солі; закономірності зміни кислотних властивостей.

Вплив неметалів та сполук неметалічних елементів на довкілля: механізм утворення кислотних дощів, наслідки для ґрунтів, водойм, будівельних матеріалів, живих організмів; роль оксидів Карбону, Сульфуру та Нітрогену у парниковому ефекті, забрудненні атмосфери та глобальних змінах клімату.

Сучасні напрями використання металів у промисловості – виробництво напівпровідників, полімерів, фармацевтичних і косметичних засобів, добрив, екологічно безпечних реагентів.

Внесок українських науковців у вивчення неметалічних елементів і їхніх сполук; сучасні дослідження у галузі екологічної хімії та матеріалознавства. Поклади сірки, фосфоритів, кам'яного вугілля України, їх роль у промисловості та екології. Об'єкти національного надбання – біосферні заповідники, де досліджуються біогеохімічні цикли неметалічних елементів.

Практична частина. Дослідження фізичних властивостей неметалів (колір, блиск, леткість, твердість). Спостереження процесів горіння неметалів у кисні (сірка, фосфор, вугілля) та утворення кислотних оксидів. Дослідження реакцій неметалів з металами, воднем і галогенами. Вивчення характеру оксидів

за допомогою індикаторів. Порівняння активності галогенів, спостереження їх взаємодії з металами. Ознайомлення з побутовими речовинами, що містять сполуки неметалічних елементів (оцтова кислота, сода, мийні засоби, добрива). Моделювання процесів утворення кислотних дощів у лабораторних умовах, спостереження змін рН при розчиненні оксидів Сульфуру та Нітрогену у воді.

Дистанційна частина. Ознайомлення з роллю неметалічних елементів у навколишньому середовищі, промисловості, живих організмах і побуті. Моделювання електронних структур атомів неметалічних елементів і молекул металів, складання схем електронного балансу у реакціях окиснення-відновлення. Аналіз відеоекспериментів з добування та властивостей кисню, водню, вуглекислого газу, галогенів.

Самостійне дослідження впливу кислотних дощів на природні та штучні матеріали, аналіз екологічних наслідків парникового ефекту, пошук способів його зменшення. Ознайомлення з новітніми матеріалами на основі металів – графеном, вуглецевими нанотрубками. Проведення домашніх експериментів: спостереження за процесами фотосинтезу та дихання як прикладів участі металів у біогеохімічних циклах. Підготовка мініпроєкту або постеру на тему «Кислотні дощі та парниковий ефект: хімічна суть, глобальні наслідки, рішення майбутнього».

11. Основи якісного хімічного аналізу (18 год)

Теоретична частина. Поняття про хімічний аналіз як систему методів для виявлення і визначення складу речовин. Роль якісного аналізу у природничих науках, медицині, сільському господарстві, екології та промисловості. Історія розвитку якісного аналізу. Внесок українських учених у становлення аналітичної хімії (І. Кіпріянова, О. Бродського, М. Холодного, А. Бабка, А. Кульського, А. Пилипенка), їхня роль у розвитку аналітичних шкіл і створенні методів аналітичного виявлення йонів.

Класифікація методів якісного аналізу: хімічні, фізико-хімічні, інструментальні. Основні поняття: аналіт, реагент, аналітична реакція, аналітичний сигнал. Умови, за яких реакція може бути аналітичною. Поняття про селективність, чутливість і специфічність реакцій. Способи виконання аналітичних реакцій. Йонні рівняння реакцій.

Основні реакції йонів металічних і неметалічних елементів, складних йонів. Виявлення катіонів за допомогою реакцій утворення осадів і комплексних сполук (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ag^+ , Pb^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} тощо). Реакції на аніони (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-}).

Фізико-хімічні методи якісного аналізу: колориметричний, хроматографічний. Принципи методів, можливості використання у побуті та навчальній практиці. Зв'язок якісного аналізу з екологічним моніторингом – визначення йонного складу природних і стічних вод, ґрунтів, повітря. Приклади аналітичних лабораторій та дослідних центрів України, що займаються аналізом навколишнього середовища.

Практична частина. Вивчення правил безпеки під час роботи з аналітичними реактивами. Ознайомлення з основними реактивами якісного аналізу. Виконання реакцій з виявлення катіонів: утворення осадів, зміна забарвлення розчинів, реакції комплексоутворення тощо. Виявлення деяких аніонів. Аналіз невідомої речовини. Виявлення окремих катіонів металічних елементів за кольором полум'я. Вивчення процесів осадження та розчинення осадів. Мікрокристалоскопічний аналіз. Аналіз деяких катіонів методом осадової хроматографії.

Дистанційна частина. Ознайомлення з історією розвитку аналітичної хімії, сучасними підходами до якісного аналізу, їхнім застосуванням у медицині, екології, харчовій і фармацевтичній промисловості. Аналіз навчальних відео, які демонструють хімічні реакції з характерними аналітичними ознаками. Віртуальне моделювання аналітичних реакцій катіонів і аніонів з використанням онлайн-симуляторів. Підготовка аналітичних таблиць реакційних ознак йонів різних груп (за кислотно-основною класифікацією). Опрацювання матеріалу про сучасні методи ідентифікації речовин. Дослідження складу деяких барвників методом хроматографії на папері. Ознайомлення з екологічними аспектами аналітичного контролю: визначення йонного складу питної води, моніторинг кислотних дощів, виявлення забруднень у довкіллі. Самостійна підготовка мініпроєкту або інтерактивної презентації «Якісний хімічний аналіз у побуті та природі: традиції і сучасні технології».

Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

12. Моніторинг стану навколишнього середовища (18 год)

Теоретична частина. Поняття про моніторинг довкілля, його мета, завдання, рівні та види. Методи спостереження, контролю та оцінювання стану компонентів біосфери – атмосфери, гідросфери, літосфери, біоти. Основні забруднювачі навколишнього середовища, їхній вплив на живі організми. Хімічний моніторинг як складова екологічного контролю. Прилади та методики для аналізу стану води, ґрунтів, повітря.

Роль вітчизняних науковців у розвитку екологічного моніторингу. Національні програми охорони довкілля, природоохоронні об'єкти ЮНЕСКО в Україні.

Практична частина. Визначення прозорості та кольору води з природних джерел. Виявлення завислих речовин у воді. Визначення кислотності ґрунту та природних вод.

Ознайомлення з екологічними проблемами надлишкового внесення добрив та їх впливом на рослини, водойми.

Аналіз забарвлення листя як індикатора стану довкілля. Виявлення пилу в повітрі.

Дистанційна частина. Основні напрями моніторингу довкілля в Україні та світі. Ознайомлення з діяльністю українських науковців і волонтерських проєктів у сфері екологічного моніторингу. Аналіз відкритих даних екологічного моніторингу (портали SaveEcoBot, Екомоніторинг, дані NASA та Європейського агентства з навколишнього середовища). Онлайн-дослідження стану повітря у своєму регіоні, визначення основних джерел забруднення, побудова графіків залежності показників якості повітря від часу. Віртуальний експеримент із визначення рівня забруднення водойми за хімічними показниками. Проведення спостережень за станом зелених насаджень, водойм, ґрунтів на основі фотофіксації та картування у Google Maps. Дослідження впливу кислотності ґрунту на доступність елементів живлення. Порівняння ефективності поливу рослин водопровідною, дощовою, талою та мінералізованою водою.

Узагальнення даних і підготовка звіту або презентації з виконання проєкту «Стан довкілля мого регіону». Розроблення пропозицій щодо зменшення забруднення та збереження природного балансу.

13. Підсумок (2 год)

Дистанційна частина. Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

Вищий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Семестр 3–108 годин (очна: 36 год, заочна: 72 год)

№	Назва теми	Всього годин	Очна / Заочна
	Вступ	2	-/2
1	Органічна хімія: вуглеводні – ізомерія, властивості, роль в природі та промисловості	22	6 / 16
2	Функціональні похідні вуглеводнів: спирти, карбонові кислоти, альдегіди, аміни	20	8 / 12
3	Біомолекули: білки, вуглеводи, ліпіди	20	6 / 14

4	Полімери як сучасні матеріали	28	10 / 18
5	Органічна хімія і лікарські засоби	16	6 / 10

Семестр 4–108 годин (очна: 36 год, заочна: 72 год)

№	Назва теми	Всього годин	Очна / Заочна
6	Аналітичні методи в аналізі стану довкілля	54	18 / 36
7	Сорбційні методи в очищенні води та хімії довкілля	18	6 / 12
8	Сучасні хімічні технології та альтернативна енергетика. Зелена хімія	20	8 / 12
9	Екотоксикологія та хімічна безпека людини	16	4 / 12
10	Підсумок	2	-/2

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Дистанційна частина. Онлайн-тестування «Знаю і дотримуюсь правил безпечної роботи під час хімічних експериментів».

2. Органічна хімія: вуглеводні – ізомерія, властивості, роль у природі та промисловості (22 год)

Теоретична частина. Поняття про органічні сполуки як основу життя на Землі. Класифікація вуглеводнів: алкани, алкени, алкіни, арени. Типи ізомерії та їх значення в природі та технологіях. Фізичні й хімічні властивості вуглеводнів, взаємозв'язок між будовою та реакційною здатністю. Природні джерела вуглеводнів (нафта, природний і супутній газ, кам'яне вугілля), їхній екологічний та енергетичний потенціал. Вуглеводні як сировина для хімічної, нафтохімічної та фармацевтичної промисловості. Внесок українських учених у розвиток органічної хімії та промислової переробки вуглеводнів (М. Зелінський, Л. Писаржевський, О. Палладін). Екологічні аспекти добування, транспортування та використання вуглеводнів.

Практична частина. Ознайомлення з методами виявлення ненасичених вуглеводнів. Дослідження фізичних властивостей представників різних гомологічних рядів вуглеводнів. Проведення дослідів, що ілюструють реакції заміщення, приєднання, горіння. Моделювання ізомерів на прикладі алканів і алкенів. Аналіз екологічних наслідків згоряння палива. Дослідження складу побутових вуглеводневих речовин (парафіни, мастила, полімери).

Дистанційна частина. Ознайомлення з роллю органічних сполук у сучасній енергетиці та матеріалознавстві. Вивчення історії розвитку органічного синтезу, відкриттів у галузі ізомерії. Віртуальні лабораторні роботи з моделювання просторової ізомерії вуглеводнів. Аналіз відеоекспериментів із хімічних перетворень алканів, алкенів, алкінів. Ознайомлення з технологіями очищення природного газу, нафти, утилізації вуглеводневих відходів. Дослідження екологічних проблем, пов'язаних із використанням палива, формування висновків щодо сталого розвитку енергетики. Створення мультимедійної презентації або інфографіки «Вуглеводні в побуті, природі та технологіях». Онлайн-тестування «Ізомерія та властивості вуглеводнів. Екологічний аспект використання органічної сировини».

3. Функціональні похідні вуглеводнів: спирти, карбонові кислоти, альдегіди, аміни (20 год)

Теоретична частина. Поняття про характеристичні (функціональні) групи як структурну основу хімічної класифікації органічних сполук. Визначення, будова, номенклатура, ізомерія спиртів, альдегідів, карбонових кислот, амінів. Основні фізичні та хімічні властивості сполук, закономірності, зумовлені природою характеристичної (функціональної) групи. Взаємозв'язок між будовою, властивостями та практичним застосуванням. Біологічне значення сполук (етанол, гліцерол, етанова (оцтова), етандіова (щавлева) кислоти, метаналь (формальдегід), амінокислоти).

Роль функціональних сполук у природі та промисловості: добування, використання у виробництві ліків, косметичних засобів, харчовій і хімічній галузях. Внесок українських учених у розвиток органічного синтезу та біоорганічної хімії. Екологічні аспекти використання спиртів і кислот, утилізація побічних продуктів органічного синтезу.

Практична частина. Дослідження властивостей спиртів і карбонових кислот. Проведення реакцій окиснення спиртів і альдегідів, взаємодії кислот із металами та лугами. Порівняння кислотності органічних і неорганічних кислот. Моделювання будови амінів, з'ясування їх основних властивостей. Експериментальні роботи з виготовлення естерів, визначення запаху та розчинності органічних сполук. Ознайомлення з маркуванням побутових речовин, що містять спирти й кислоти.

Дистанційна частина. Онлайн-лекції та мультимедійні матеріали про роль функціональних сполук у біохімічних процесах і промислових технологіях. Віртуальні лабораторні роботи з вивчення механізмів реакцій окиснення,

естерифікації та естерифікації. Онлайн-тренінг «Безпечне використання органічних речовин у побуті». Ознайомлення з сучасними досягненнями зеленої хімії у виробництві спиртів і кислот. Аналіз екологічних наслідків використання органічних розчинників, пошук альтернативних біорозкладних речовин. Дослідження природних джерел органічних кислот та спиртів. Створення мініпроєкту або інфографіки «Функціональні сполуки в природі, медицині та технологіях». Онлайн-тестування «Хімічні властивості функціональних похідних вуглеводнів і їх екологічна безпечність».

4. Біомолекули: білки, вуглеводи, ліпіди (20 год)

Теоретична частина. Поняття про біоорганічні сполуки як основу живих систем. Загальна характеристика біомолекул, їх будова, склад і функції. Вуглеводи – моносахариди, дисахариди, полісахариди: структура, властивості, роль у клітинному метаболізмі. Ліпіди – будова, фізико-хімічні властивості, значення у формуванні клітинних мембран, джерел енергії. Білки – амінокислотний склад, рівні структурної організації, функції в живих організмах, ферменти як біокаталізатори. Хімічні реакції гідролізу, окиснення, взаємодії з мінеральними речовинами. Біополімери як об'єкт вивчення сучасної біохімії та біотехнологій. Практичне застосування біомолекул у медицині, харчовій промисловості, косметології, екології. Внесок українських учених у розвиток біоорганічної хімії та молекулярної біології (О. Палладін, М. Глушко, Г. Холодний). Екологічні аспекти біосинтезу, розкладання органічних залишків, роль ферментів у природному самоочищенні довкілля.

Практична частина. Дослідження розчинності та реакцій виявлення глюкози (реакції «срібного дзеркала», з купрум(II) гідроксидом, проба Троммера). Виявлення крохмалю за допомогою йоду. Визначення жирів у продуктах харчування за допомогою фільтрувального паперу. Виявлення білків (біуретова реакція, денатурація). Моделювання будови білкових молекул. Порівняння складу природних і синтетичних жирів. Ознайомлення з екологічними аспектами виробництва біопалива з жирів і вуглеводів.

Дистанційна частина. Онлайн-заняття з молекулярної біохімії: огляд біохімічних процесів життєдіяльності (катаболізм і анаболізм). Перегляд науково-популярних відео та віртуальних лабораторних дослідів із моделювання реакцій гідролізу крохмалю та білків. Ознайомлення з роллю ферментів у побуті та промисловості (пральні порошки, виробництво сиру, бродіння). Онлайн-тренінг «Біомолекули у здоровому харчуванні». Аналіз натуральних і штучних замінників цукру, жирів, білків. Білки, вуглеводи, ліпіди у харчових продуктах.

Створення інфографіки або мініпрезентації «Біомолекули в живій природі та технологіях майбутнього». Дослідження впливу харчових добавок на структуру білків (за відкритими джерелами). Ознайомлення з діяльністю українських наукових центрів біохімічного профілю. Онлайн-обговорення «Біомолекули і хімія життя: між наукою, екологією та технологією». Завершальне тестування «Хімічна природа та функції біомолекул».

5. Полімери як сучасні матеріали (28 год)

Теоретична частина. Поняття про полімери, мономер, макромолекули. Класифікація полімерів за походженням, способом одержання, структурою та властивостями. Реакції полімеризації та поліконденсації. Природні полімери – білки, целюлоза, крохмаль, каучук; їх роль у біосфері та побуті людини. Синтетичні полімери – поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, найлон, лавсан та інші, їх фізико-хімічні властивості, застосування у промисловості, медицині, будівництві, побуті. Сучасні композитні та функціональні полімери (суперабсорбенти, полімерні електроліти, мембрани, біополімери). Біополімери як екологічна альтернатива традиційним пластикам: полілактидна кислота (PLA), полігідроксиалканоати (PHA), крохмальні пластики. Біорозкладність та принципи створення матеріалів нового покоління, перспективи впровадження в екологічно збалансоване виробництво. Вплив полімерних відходів на стан довкілля, методи зменшення полімерного забруднення. Сучасні технології переробки та повторного використання полімерів, сортування пластикових відходів. Внесок українських учених у розвиток полімерної хімії, дослідження Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України. Роль полімерних матеріалів у сучасних технологіях, енергетиці, медицині та екології.

Практична частина. Моделювання процесів полімеризації з використанням доступних матеріалів. Ознайомлення з видами полімерів і маркуванням пластикових виробів. Дослідження властивостей термопластів і термореактивних полімерів. Експеримент «Виготовлення біопластику з крохмалю». Порівняння властивостей поліетилену та біопластику. Виготовлення зразків композитних матеріалів із вторинної сировини. Демонстрація технології переробки полімерних відходів у нові вироби.

Дистанційна частина. Онлайн-заняття «Світ полімерів: від природних до синтетичних». Віртуальна лабораторія для дослідження структури полімерів і процесів полімеризації. Дослідження біорозкладності різних видів пластику в природних умовах. Ознайомлення з інформаційними матеріалами

про полімерну промисловість України, основні центри виробництва та переробки пластмас. Аналіз відеоматеріалів про інноваційні розробки біополімерів у світі. Онлайн-тренінг «Екологічна безпека використання полімерів». Створення мініпроектів або інфографіки «Життєвий цикл полімерного матеріалу». Робота з відкритими базами даних про рівень забруднення довкілля полімерними відходами. Ознайомлення з сучасними технологіями переробки полімерів (механічна, хімічна, термічна, біологічна утилізація). Дослідження можливостей повторного використання пластику в дизайні та технічній творчості. Ознайомлення з екологічними ініціативами щодо збору та повторного використання пластикових відходів у громаді. Онлайн-дискусія «Полімери майбутнього: матеріали, що зберігають планету». Завершальний етап – створення презентації «Екологічно безпечні матеріали ХХІ століття: вибір відповідального споживача».

Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

6. Органічна хімія і лікарські засоби (18 год)

Теоретична частина. Значення органічної хімії у медицині та фармації. Класи органічних сполук, важливі для створення лікарських засобів: аміни, амінокислоти, пептиди, гетероциклічні сполуки. Хімічні основи дії лікарських засобів: поняття про мішені дії (рецептори, ферменти), механізми взаємодії ліків з біологічними об'єктами. Основні етапи розробки та виробництва лікарських засобів: від пошуку активної речовини до клінічних випробувань. Роль органічного синтезу. Природні джерела лікарських речовин (алкалоїди, глікозиди, антибіотики) та їх використання. Класифікація лікарських засобів за хімічною будовою та терапевтичною дією. Синтетичні лікарські засоби та їх переваги. Внесок українських учених у розвиток органічної хімії та фармації.

Практична частина. Ознайомлення з різними лікарськими формами (таблетки, розчини, мазі) та їх складом. Спостереження за процесами, що впливають на біодоступність (демонстрація). Порівняння розчинності та стійкості різних лікарських речовин. Визначення якісно деяких ліків. Експеримент «Виділення (екстракція) активної речовини з рослинної сировини». Моделювання процесу органічного синтезу (за можливості). Оцінка впливу неправильного використання лікарських засобів та шляхи зменшення цього впливу.

Дистанційна частина. Онлайн-заняття «Ліки навколо нас: хімія, будова, властивості, застосування». Віртуальні досліди з вивчення фізико-хімічних властивостей лікарських сполук та процесів синтезу. Ознайомлення

з інноваційними технологіями в розробці ліків (нанотехнології, моделювання). Онлайн-дослідження сучасних технологій контролю якості ліків у світі та Україні. Ознайомлення з глобальними ініціативами щодо безпеки ліків та їх утилізації (ВООЗ, фармацевтичні регуляторні органи). Віртуальна екскурсія до лабораторії з розробки нових лікарських засобів. Створення інфографіки або мініпроєкту «Шляхи ліків: від молекули до аптечної полиці». Дослідження хімічної структури та механізму дії обраного лікарського засобу. Онлайн-тренінг «Фармацевтична етика та хімія». Підсумкова робота – створення презентації або допису в цифровому портфоліо «Мій внесок у розуміння ролі органічної хімії у здоров'ї людини».

Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

7. Аналітичні методи в аналізі стану довкілля (54 год)

Теоретична частина. Значення аналітичної хімії у природоохоронних дослідженнях, промисловості, контролі якості продукції. Класифікація аналітичних методів. Основні принципи кількісного аналізу. Основи титриметрії як точного методу визначення концентрацій речовин. Типи титрування: кислотно-основне (метод нейтралізації), окисно-відновне (редокс-титрування), осаджувальне, комплексонометричне. Стандартні та робочі розчини, стандартизація. Індикатори, точка еквівалентності, кінцева точка титрування.

Візуальні методи аналізу: колориметрія, турбідиметрія, визначення складу за кольором або помутнінням. Інструментальні методи аналізу: рН-метрія, кондуктометрія, потенціометрія, фотометрія, спектрофотометрія, ІЧ-спектроскопія, хроматографія. Сучасні тенденції в аналітичних дослідженнях довкілля. Внесок українських учених у розвиток аналітичної хімії.

Практична частина. Приготування і стандартизація розчинів для титрування. Визначення концентрації кислоти та основи методом титрування. Порівняння візуального та потенціометричного визначення точки еквівалентності. Визначення жорсткості води комплексонометричним методом. Виявлення вмісту вітаміну С у соках методом йодометрії. Визначення масової частки оцтової кислоти в оцті. Аналіз складу питної води титриметричними методами. Визначення вмісту хлоридів методом Мора. Аналітичне визначення якості природної води, атмосферних опадів.

Дистанційна частина. Ознайомлення з типами титрування та алгоритмами розрахунків за рівняннями реакцій титрування. Вивчення відеолaboratorій із методик кислотно-основного, редокс-, осаджувального та комплексонометричного титрування. Робота з онлайн-симуляторами титрування.

Мікротитрування та експрес-тести для визначення якості води, ґрунту, харчових продуктів. Ознайомлення з принципами калібрування приладів, автоматизованими системами титрування. Аналіз кейсів екологічного моніторингу води, повітря, ґрунтів. Вивчення баз даних екологічного контролю України, принципів акредитації лабораторій.

Самостійні дослідження: аналіз побутових розчинів, напоїв, мийних засобів; створення кольорних шкал для візуального визначення концентрації розчинів; використання цифрових датчиків рН. Моделювання аналітичного звіту, статистична обробка результатів, побудова калібрувальних графіків. Ознайомлення з роллю інструментального аналізу у контролі якості харчових продуктів, матеріалів, біополімерів.

Творчі та проєктні дослідження. Аналіз питної води різних джерел і порівняння результатів із санітарними нормами. Визначення кислотності напоїв, фруктових соків, ґрунтів. Створення екологічного паспорта водного об'єкта за результатами титрування. Дослідження впливу мийних засобів на рН води. Аналіз якості повітря опосередкованими методами (визначення кислотності атмосферних опадів). Моделювання роботи аналітичної лабораторії з контролю промислових стоків. Створення навчального відеоролика «Титрування як метод точного вимірювання у хімії довкілля».

Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

8. Сорбційні методи в очищенні води та хімії довкілля (18 год)

Теоретична частина. Хімічний склад природних вод, забрудники води різного походження. Класифікація методів очищення води: механічні, фізико-хімічні, хімічні та біологічні. Принципи фільтрації, адсорбції, коагуляції, йонного обміну. Суть процесів сорбції. Активоване вугілля як адсорбент: будова, поверхневі властивості, механізм дії. Види природних і синтетичних сорбентів (цеоліти, кремнеземи, глини, біосорбенти на основі рослинних відходів). Сучасні напрями вдосконалення технологій очищення води: наноматеріали, мембранні системи, біосорбційні методи. Роль сорбційних процесів у замкнених екологічних системах. Участь українських учених у розробленні «зелених» сорбентів. Об'єкти національного надбання, пов'язані з охороною водних ресурсів – Дніпровський каскад, заповідники, державні гідрологічні заказники.

Практична частина. Моделювання процесу фільтрації води через природні матеріали (пісок, гравій, вугілля, глину). Вивчення впливу розміру часток і товщини шару фільтра на якість очищення. Порівняння адсорбційних властивостей активованого вугілля, деревного вугілля, біосорбентів із

карбонізованих рослинних відходів (тирси сосни, яблучних вичавок, шка- ралупи волоського горіха, соломи, рисового лушпиння тощо). Дослідження впливу рН на ефективність сорбції. Розрахунок сорбційної здатності різних матеріалів. Ознайомлення з будовою побутових та промислових фільтрів. Експериментальне моделювання сорбційної системи для очищення води.

Дистанційна частина. Вивчення принципів сорбції та фільтрації через навчальні відео й віртуальні лабораторії. Ознайомлення з процесами очищення води у природі та техносфері. Аналіз типів фільтрів, мембран, сорбційних систем, що використовуються у побуті та промисловості. Дослідження ефективності альтернативних сорбентів за літературними джерелами, складання порівняльних таблиць. Розрахунки ємності фільтруючих матеріалів і прогнозування ресурсу їх роботи. Онлайн-моделювання процесів очищення води від барвників і важких металів. Аналіз технічних характеристик фільтраційних систем українського виробництва. Вивчення інноваційних підходів до очищення води у світі – біовугілля, аерогелі, нанокompозити. Підготовка міні-досліджень щодо очищення дощової, талої та питної води у різних регіонах України. Узагальнення даних про роль сорбційних методів у збереженні водних екосистем і формуванні екологічної культури.

Створення власного біосорбенту з доступних природних матеріалів. Моделювання системи очищення дощової або морської води для побутових потреб. Аналіз ефективності фільтрації води після контакту з полімерними матеріалами. Визначення можливості повторного використання біосорбентів. Розробка екомакету «Станція очищення води майбутнього». Підготовка еколого-просвітницького проєкту «Вода без пластику».

9. Сучасні хімічні технології та альтернативна енергетика. Зелена хімія (20 год)

Теоретична частина. Основні напрями розвитку сучасної хімічної технології. Поняття про «зелену хімію» як концепцію сталого розвитку. Принципи «зеленої» хімії, їх практична реалізація у вітчизняній науці. Біотехнології, екологічно безпечні процеси та матеріали. Альтернативна енергетика: воднева, сонячна, біопаливна та геотермальна енергетика. Роль хімії у створенні акумуляторів нового покоління, паливних елементів, водневих технологій. Участь українських учених у розробленні безвідходних технологічних циклів і каталітичних систем. Використання наноматеріалів у енергозбереженні та очищенні довкілля. Приклади успішного впровадження принципів «зеленої хімії» в промисловість і побут. Етичні та соціальні аспекти сталого розвитку.

Практична частина. Ознайомлення з прикладами екологічно безпечних технологічних процесів. Моделювання біохімічних і каталітичних процесів у навчальних лабораторних умовах. Аналіз зразків біопалива та визначення їх основних характеристик. Виготовлення зразків біодизеля з природних компонентів (рослинних олій). Демонстраційний дослід: електроліз води як модель отримання водневого палива. Експериментальне моделювання «замкнених» технологічних циклів очищення та повторного використання речовин.

Дистанційна частина. Опрацювання мультимедійних матеріалів про принципи «зеленої» хімії та приклади їх реалізації у світі й в Україні. Самостійне вивчення матеріалів про хімічні аспекти альтернативної енергетики: будову та принцип роботи паливних елементів, фотоелектричних панелей, літій-іонних акумуляторів. Ознайомлення з науковими публікаціями українських дослідників у сфері біоенергетики, каталізу, нанотехнологій і полімерних матеріалів нового покоління. Аналіз інновацій у виробництві біогазу, біоетанолу, біодизелю, водню. Підготовка мініпроектів або візуальних презентацій на тему «Зелена лабораторія майбутнього» чи «Енергетика без шкоди для довкілля». Розроблення схем переробки хімічних відходів із повторним використанням ресурсів. Проведення інтернет-дослідження «Хімічні технології сталого розвитку в Україні». Підсумкове тестування з теми «Зелена хімія і сучасні енерготехнології».

Онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

10. Екотоксикологія та хімічна безпека людини (16 год)

Теоретична частина. Основи екотоксикології: визначення, основні поняття (токсичність, біоаккумуляція, ГДК). Принципи оцінки ризику для здоров'я людини. Хімічні забруднювачі та їхній вплив: важкі метали (свинець, ртуть): джерела, механізми токсичної дії; фосфати (мийні засоби); пестициди (гербіциди, інсектициди): хімічна стійкість, вплив на здоров'я; поверхнево-активні речовини (ПАР): використання, біорозкладність, загроза для водних екосистем. Хімічна безпека та стандарти: міжнародні та національні нормативи контролю якості води, ґрунту та харчових продуктів.

Практична частина. Ознайомлення з методиками експрес-аналізу для визначення вмісту модельних забруднювачів у продукції. Лабораторна робота: визначення вмісту нітратів/нітритів у зразках овочів/фруктів. Аналіз кейсів, спричинених хімічними забруднювачами та заходів із хімічної безпеки.

Дистанційна частина. Онлайн-заняття «Хімічний моніторинг і безпека споживача»: вивчення ролі хімічного аналізу у системі контролю якості

продукції. Віртуальні досліді з моделювання біоаккумуляції токсичних речовин у харчових ланцюгах. Ознайомлення з діяльністю міжнародних організацій (наприклад, EFSA, FDA) щодо регулювання вмісту хімічних добавок та забруднювачів. Створення інфографіки або мініпроєкту «Екологічний паспорт продукту»: дослідження шляхів потрапляння одного конкретного забруднювача (наприклад, Кадмію) від джерела до споживача. Онлайн-тренінг «Правила безпечного поводження з побутовою хімією та утилізація хімічних відходів». Підсумкова робота – створення презентації або допису в цифровому портфоліо «Хімічна безпека – відповідальність кожного».

11. Підсумок (2 год)

Дистанційна частина. Підсумкове онлайн-тестування для перевірки теоретичних знань і практичних умінь.

Прогнозований результат

Учні/учениці мають знати:

- правила безпеки під час роботи з хімічними речовинами, обладнанням і побутовими хімікатами, основи екологічно безпечного поводження з відходами;
- основні поняття атомно-молекулярного вчення, будову атома, природу хімічного зв'язку, закономірності Періодичної системи елементів;
- закони хімії (збереження маси, сталості складу, еквівалентів, об'ємних співвідношень тощо) та їх застосування у практиці;
- властивості води, розчинів, електролітів і неелектролітів, буферних систем; принципи очищення води, сорбції, фільтрації, методи контролю її якості;
- закономірності утворення, властивості та роль дисперсних систем і комплексних сполук у природі, біосфері, промисловості;
- основи органічної хімії: будову, властивості, класифікацію вуглеводнів, їх функціональних похідних, біомолекул та полімерів;
- сучасні напрями розвитку хімічних технологій, принципи «зеленої хімії» та альтернативної енергетики;
- вплив хімічних речовин і процесів на стан довкілля, механізми утворення кислотних дощів, парникового ефекту, зміни клімату;
- основні методи якісного і кількісного аналізу, зокрема титриметричні, хроматографічні, фотометричні, сорбційні;
- роль українських учених і наукових шкіл у розвитку хімії, екологічної науки, хімічних технологій і матеріалознавства.

Учні/учениці мають вміти:

- користуватися лабораторним обладнанням, хімічним посудом, вимірювальними приладами;
- дотримуватись правил безпечної поведінки у лабораторії, під час роботи з реактивами та технічними засобами;
- проводити хімічні експерименти з урахуванням екологічних принципів і мінімізацією відходів;
- складати рівняння реакцій, здійснювати розрахунки за хімічними рівняннями, визначати масові частки, об'єми газів, концентрації розчинів;
- розпізнавати основні класи органічних і неорганічних речовин за їхніми властивостями, проводити якісний аналіз невідомих зразків;
- визначати рН середовищ, аналізувати властивості кислот, основ, солей і буферних систем;
- досліджувати властивості колоїдних, дисперсних і комплексних систем, робити висновки на основі експериментів;
- застосовувати методи титрування, фільтрації, сорбції, екстракції для дослідження природних і побутових зразків;
- оцінювати вплив антропогенних факторів на стан довкілля, прогнозувати екологічні наслідки хімічних процесів;
- працювати з науковими джерелами, узагальнювати інформацію, оформлювати результати досліджень у вигляді звітів, рефератів, мініпроектів і презентацій.

Учні/учениці мають набути досвіду:

- дослідницької діяльності у сфері прикладної та аналітичної хімії, екологічного моніторингу, хімії матеріалів;
- експериментальної роботи з безпечними реактивами та сучасними аналітичними приладами;
- участі у навчально-дослідних, пошукових і проєктних завданнях, спрямованих на вирішення практичних екологічних проблем;
- виконання індивідуальних і колективних мініпроектів екологічного спрямування;
- виступів на учнівських науково-практичних конференціях, конкурсах-захистах, олімпіадах, хімічних турнірах;
- підготовки й захисту власних дослідницьких робіт;
- участі у громадських ініціативах з популяризації «зеленої хімії» та культури екологічної безпеки.

Список використаних джерел

Електронні ресурси

1. Green Chemistry Education Network (RSC): [електронний ресурс]. – URL: <https://www.rsc.org/green-chemistry>
2. Міністерство освіти і науки України. Освітній портал «Хімія»: [електронний ресурс]. – URL: <https://chemistry.ed-era.com>.
3. Науково-освітній портал «Хімічна освіта України»: [електронний ресурс]. URL: <https://chemistry.at.ua>.
4. AR_Book: Інтерактивна система для проходження експериментів зі шкільної програми в AR|VR|3D форматах. URL: https://arbook.info/ar_book/
5. Інноваційні цифрові освітні рішення. URL: <https://ua.mozaweb.com/>
6. Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>

Друковані видання

1. Ажажа О.О. Хімія довкілля : навч. посіб. Дніпро : НМетАУ, 2015. 238 с.
2. Базель Я.Р., Шкумбатюк Р.С., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Мага І.М. Навчальний посібник з курсу «Аналітична хімія». Частина 2. Кількісний хімічний аналіз. Ужгород: в-во ПП «Штеф», 2012. ч. 2. 87 с.
3. Гринько О.О. Моніторинг навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 300 с.
4. Єфімова Н.І. Технології очищення води : навч. посіб. Одеса: ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2016. 128 с.
5. Зеленченко Є.М. Сучасні хімічні технології та альтернативна енергетика: зелена хімія. Запоріжжя : ЗНТУ, 2022. 210 с.
6. Іванова Л.В., Савчук І.М. Хімія довкілля : навч. посіб. Київ : Ліра, 2020. 264 с.
7. Каплуненко В.Г., Таран С.В. Екологічна безпека і хімічні технології : навч. посіб. Київ : НАУ, 2018. 230 с.
8. Кириченко О.П., Петрова М.Г. Основи аналітичної хімії: методи, технології, екологія. Харків : Освіта, 2020. 256 с.
9. Кичирук О.Ю., Кондратенко О.У. Аналітична хімія : підруч. Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2018. 416 с.
10. Книш І.В. Хімія довкілля та сучасні технології: навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2019. 312 с.
11. Ковальчук Т.М. Зелена хімія: принципи та застосування : навч. посіб. Київ: НУБіП України, 2021. 144 с.

12. Кур'ята В.Г., Білик О.П. Хімія і життя: хімічні аспекти екології людини: навч. посіб. Вінниця : ВДПУ, 2020. 144 с.
13. Ларіонова О.В. Енергетика і навколишнє середовище: альтернативні джерела енергії : навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2018. 188 с.
14. Липкан В.А. Екологічна хімія: навч. посіб. Київ: Академвидав, 2014. 372 с.
15. Макаров А.І., Бондар С.В. Полімери і сучасні матеріали: синтетичні та біополімери, утилізація. Дніпро: Дніпровський політех-інститут, 2021. 294 с.
16. Мартинюк М.П. Основи зеленої хімії та сталого розвитку: навч. посіб. Київ : КНУБА, 2021. 152 с)
17. Марцинко О.Е. Сучасні полімерні матеріали та їх застосування : метод. вказ. Одеса : ОНУ ім. І.І. Мечникова, 2021. 44 с.
18. Міщенко І.М., Герасименко Т.М. Хімічна технологія: інноваційні напрямки: навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2022. 272 с.
19. Петренко О.Л., Смоляр Н.І. Методи титрування та інструментального аналізу в екологічній хімії. Черкаси : ЧНУ, 2019. 224 с.
20. Пилипенко А.Т., Кононенко І.В. Основи екологічного моніторингу: навч. посіб. Київ: Ліра, 2017. 256 с.
21. Рева Т.Д. Аналітична хімія : підруч. Київ : Медицина, 2012. 350 с.
22. Савченко І.О., Сиромятніков В.Г. Промислові полімери та основи технології виробництва полімерних матеріалів: навч. Посібник. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2012. 112 с.
23. Соколовський В.П. Сучасні хімічні технології : підруч. Київ : Вища школа, 2019. 416 с.
24. Хімічна енциклопедія : у 5 т. / за ред. І.М. Кузнецова. Київ : Наукова думка, 2008–2013.
25. Шаповалов В.В. Органічна хімія: вуглеводні, похідні, біомолекули. Львів: Світ, 2018. 384 с.
26. Ярошенко Ф.А., Швагер Т.В. Загальна та неорганічна хімія: підруч. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. 452 с.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ОСНОВИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

За останні десятиріччя в світі суттєво зростає сектор органічного землеробства. Усвідомлення того, що традиційні інтенсивні аграрні технології мають негативні наслідки для природних екосистем, середовища проживання і здоров'я людини, розуміння важливості екологічної складової в концепціях продовольчої безпеки та благополуччя населення стають очевидними не лише для наукового співтовариства, а й для споживачів сільськогосподарської продукції.

Водночас, незважаючи на загальносвітові тенденції, органічне сільське господарство в Україні знаходиться на стадії формування. А тому, для його успішного розвитку, необхідна розробка комплексу заходів, подібних до чинних заходів у країнах з розвинутим екологічно чистим та сталим сільським господарством.

Органічне землеробство – це система вирощування сільськогосподарських культур та утримання сільськогосподарських угідь, котра передбачає відмову від хімічних засобів захисту рослин від шкідників та хвороб, відмову від гербіцидів, мінеральних добрив, регуляторів росту, які є токсичними або мають тривалий період розкладання в навколишньому середовищі.

Залученню вихованців/вихованок до дослідницької діяльності з вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції передбачає навчальна програма з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку «Основи органічного землеробства». Програма спрямована на реалізацію в гуртках, творчих об'єднаннях закладів позашкільної освіти і розрахована на вихованців/вихованок віком 12—16 років.

Мета програми – формування ключових та предметних компетентностей особистості у процесі занять органічним землеробством.

Основні завдання полягають у формуванні таких компетентностей:

пізнавальної: оволодіння основним термінологічним апаратом, поглиблення знань з теоретичних основ землеробства та рослинництва, ознайомлення з сучасними органічними технологіями вирощування польових, овочевих і плодоягідних культур, з основами науково-дослідницької роботи;

практичної: уміння застосовувати знання для отримання сталих урожаїв, набуття навичок вирощування сільськогосподарських культур відповідно до сучасних екологічно обґрунтованих агротехнологій органічного землеробства,

проведення польових дослідів, ведення фенологічних спостережень та польового щоденника, уміння обирати потрібні джерела інформації та користуватись ними;

творчої: розвиток самостійності, творчої ініціативи, формування творчих здібностей, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні; уміння переносити знання в нову життєву ситуацію та застосовувати їх; формування досвіду проєктної діяльності;

соціальної та громадянської: усвідомлення принципів сталого розвитку, важливого соціального значення агроекології, рослинництва, овочівництва і садівництва у забезпеченні продовольчої безпеки України; формування екологічної культури та мотивації на здоровий спосіб життя, потреби у професійному самовизначенні, самоосвіті та саморозвитку, готовності до безперервної освіти, розвиток підприємливості, позитивних якостей емоційно-вольової сфери: любові до праці, наполегливості, відповідальності, доброзичливості, поваги до людей; навички міжособистісної взаємодії, здатності працювати в команді.

інформаційно-комунікаційної: опанування навичками безпечної комунікації в Інтернеті; пошук, обробка, зберігання інформації агрономічного змісту; створення власного цифрового контенту; критичне оцінювання матеріалів з органічного землеробства, здобутих з різних інформаційних джерел.

Досягнення завдань, визначених навчальною програмою, передбачає використання міжпредметних зв'язків з біологією, хімією, фізикою, географією, математикою, технологіями у процесі виконання проєктів, розв'язання задач міжпредметного змісту як ресурсу формування ключових і предметних компетентностей.

Навчальна програма передбачає два роки навчання:

основний рівень (1 рік) — 216 год. на рік, 6 год. на тиждень;

вищий рівень (1 рік) — 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Залежно від змісту програми педагог може застосовувати різні методи занять (візуальні, аудіальні, кінестетичні і полімодальні) та форми організації занять (навчальні, виїзні, лабораторні, дослідницькі).

Передбачено також широке використання в освітньому процесі активних та інтерактивних форм проведення занять (ділових та рольових ігор, розгляд ситуацій) у поєднанні з дослідницькою роботою.

Особливу увагу слід приділяти проведенню практичних та лабораторних занять. Виконання практичних робіт допоможе вихованцям/вихованкам оволодіти агротехнікою вирощування сільськогосподарських культур, методами

захисту рослин від шкідників та хвороб, здійснювати контроль бур'янів тощо.

Слід також широко використовувати екскурсії до спеціалізованих господарств, наукових установ, на виставки для ознайомлення з методами виробництва органічної продукції, технологіями вирощування сільськогосподарських культур на основі використання досягнень науки й передового досвіду.

Чільне місце в освітньому процесі має бути відведено питанням утвердження української національної та громадянської ідентичності: ознайомлення з науковими об'єктами, що мають статус національного надбання, відкриттями, що улавили українську науку; залучення дітей до збереження агрорізноманіття засобами науково-дослідницької роботи; реалізації проєктів з впровадження органічного землеробства для забезпечення продовольчої безпеки України.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові заняття, опитування, захист творчої роботи, участь у конкурсах, конференціях, зльотах, виставках, змаганнях, захист дослідницького проєкту або формування портфоліо.

Основний рівень, один рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	–	3
2.	Загальна характеристика органічного землеробства	6	6	12
3.	Агротехнічні прийоми в органічному землеробстві	6	21	27
4.	Ґрунт, його значення, утворення ґрунту	6	12	18
5.	Живлення рослин	6	6	12
6.	Добрива та біопрепарати в органічному землеробстві	12	18	30
7.	Сівозміна та планування посівів	6	12	18
8.	Шкідники та хвороби сільськогосподарських культур	15	18	33
9.	Основи дослідницької роботи в рослинництві	9	15	24
10.	Органічні технології	9	24	33

11	Підсумок	3	3	6
	РАЗОМ:	81	135	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з планом роботи гуртка. Короткі історичні відомості про розвиток органічного землеробства.

Практична частина. Створення та оновлення упродовж вивчення тем спеціалізованого «Словника термінів з органічного землеробства» англійською мовою для використання їх під час пошуку інформації в іншомовних джерелах

2. Загальна характеристика органічного землеробства (12 год)

Теоретична частина. Поняття про землеробство та історичні відомості про нього. Види землеробства. Традиційне землеробство. Біологічне (екологічне, органічне) землеробство. Поняття про органічні системи. Принципи органічного землеробства та вимоги до його ведення. Складові системи органічного землеробства. Вимоги до територій і ґрунтів для впровадження органічного землеробства. Стан впровадження органічних систем в Україні. Розвиток органічного руху в Україні. Світовий досвід впровадження органічного землеробства.

Практична частина. Біорізноманіття рослин на НДЗД (екскурсія). Розвиток органічного руху в Україні (мультимедійна презентація).

3. Агротехнічні прийоми в органічному землеробстві (27 год)

Теоретична частина. Характеристика головних агротехнічних прийомів в органічному землеробстві: сівозміна, сидерація (зелені добрива), внесення органічних добрив, мульчування, механічний та мінімальний обробіток. Мінімізація обробітку ґрунтів як основа їх раціонального використання.

Агротехнічні вимоги до осіннього обробітку ґрунту та внесення добрив.

Практична частина. Прополювання посівів сільськогосподарських культур. Внесення добрив. Висівання насіння, способи сівби. Посів озимих зернових. Підзимовий посів овочевих культур.

4. Ґрунт, його значення, утворення ґрунту (18 год)

Теоретична частина. Фактори ґрунтоутворення. Класифікація ґрунтів. Роль мікроорганізмів, грибів, рослин та тварин у ґрунтоутворенні. Водні властивості ґрунту. Теплові властивості ґрунту. Кислотність та лужність ґрунтів. Родючість – основна властивість ґрунту. Фактори родючості ґрунту. Види родючості ґрунту (природна, штучна, ефективна, потенціальна). Шляхи

підвищення родючості ґрунту. Органічна частина ґрунту – гумус. Виснаження ґрунту. Види обробітку ґрунту. Органічні системи землеробства та їх роль у забезпеченні здоров'я ґрунтів. Мінімізація обробітку ґрунтів як основа їх раціонального використання.

Вплив збройної агресії та бойових дій на ґрунтовий покрив України. Ґрунтові ресурси України. Стан до початку збройної агресії. Заходи з відновлення ґрунтів на етапі воєнного стану та повоєнної відбудови України.

Практична частина. Визначення механічного складу ґрунту в польових умовах. Визначення вологості ґрунту. Визначення кислотності ґрунту. Ґрунти місцевого господарства, навчально-дослідної земельної ділянки тощо. Обробіток ґрунту в органічному землеробстві.

5. Живлення рослин (12 год)

Теоретична частина. Повітряне та кореневе живлення рослин. Вимоги рослин до умов живлення в різні періоди росту. Діагностика забезпечення рослин елементами живлення. Добрива. Органічні добрива, їх вплив на якість ґрунту і ріст рослин.

Практична частина. Візуальне визначення забезпечення рослин елементами живлення. Розрахунки норм внесення органічних добрив. Дози, способи і строки внесення добрив. Позакореневе підживлення рослин.

6. Добрива та біопрепарати в органічному землеробстві (30 год)

Теоретична частина. Поняття системи удобрення. Наукові основи системи удобрення (ґрунтово-кліматичні умови, біологічні особливості сільськогосподарських культур), величина запланованого урожаю, наявний асортимент добрив, рівень агротехніки тощо.

Основні ланки системи удобрення: визначення запасу поживних речовин у ґрунтах, розрахунок доз добрив під кожен культуру в сівозміні, визначення строків і способів внесення добрив.

Значення добрив у підвищенні урожайності та поліпшенні якості сільськогосподарської продукції. Класифікація добрив.

Органічні добрива. Характеристика основних видів органічних добрив. Гній як джерело мінерального і вуглекислого живлення для рослин. Способи і умови зберігання гною. Види торфу та його використання. Компости, їх значення та способи приготування. Біогумус та його застосування. Значення гноївки і пташиного посліду як добрив.

Значення органічних добрив для підвищення родючості ґрунтів. Зберігання і внесення органічних добрив у ґрунт.

Зелене добриво (сидерація). Значення його для малопродуктивних піщаних ґрунтів. Рослини, які використовуються як зелене добриво і способи їх використання.

Бактеріальні препарати. Умови їх ефективного використання та способи внесення в ґрунт.

Машини, що застосовуються для внесення добрив у ґрунт.

Техніка безпеки та санітарні норми при роботі з добривами та бактеріальними препаратами.

Практична частина. Розпізнавання органічних добрив за зовнішнім виглядом. Розрахунок доз органічних добрив на одиницю площі. Визначення кислотності торфу і його придатності на добриво.

Заготівля місцевих добрив. Виготовлення компостів. Висів рослин на зелене добриво. Застосування бактеріальних препаратів. Умови зберігання органічних добрив. Ознайомлення з виробництвом органічних добрив (екскурсії на підприємство).

7. Сівозміна та планування посівів (18 год)

Теоретична частина. Поняття сівозміни. Типи і види сівозмін. Чергування культур у сівозміні. Переваги вирощування рослин у сівозміні. Сумісні культури. Сівозміни і родючість ґрунту. Родючість ґрунту в сівозмінах. Ротація.

Практична частина. Підбір культур та сидератів для сівозміни.

Складання схем чергування культур у сівозміні та ротаційних таблиць. Вивчення впливу попередників на врожайність сільськогосподарських культур.

Спільне вирощування та взаємодія рослин. Складання таблиці сумісних рослин. Розроблення проєкту овочевої сівозміни. Планування посівів на НДЗД.

8. Шкідники та хвороби сільськогосподарських культур (33 год)

Теоретична частина. Загальні відомості про шкідників сільськогосподарських культур. Поняття про хвороби сільськогосподарських культур. Імунітет рослин в природних умовах та на присадибних ділянках. Негативний вплив пестицидів на стійкість рослин, якість продукції. Профілактика і використання методів захисту рослин. Переваги біологічного методу захисту. Сумісні посадки. Еколого-біологічні методи захисту рослин.

Практична частина. Ознайомлення з основними шкідниками культурних рослин на колекційному матеріалі. Найпоширеніші хвороби культурних рослин (мультимедійна презентація). Робота з довідковою літературою. Визначення шкідників (за колекціями). Діагностика хвороб рослин на ділянках (садових і городних) із застосуванням мобільних додатків. Ознайомлення з методами і способами захисту рослин. Використання природних ентомофагів

у рослинництві. Підбір сортів і гібридів, стійких проти хвороб, шкідників і бур'янів. Розробка системи контролю шкідників і хвороб.

9. Основи дослідницької роботи в рослинництві (24 год)

Теоретична частина. Короткі історичні відомості з історії сільсько-господарського дослідництва. Суть і принципи наукового дослідження. Спостереження та експеримент. Класифікація та характеристика методів агрономічних досліджень.

Польовий дослід. Види польових дослідів. Термінологічний апарат методики польового досліді. Основні методичні вимоги до польового досліді. Планування і організація польового досліді. Документація. Щоденник польових робіт та журнал польового досліді. Визначення теми. Розроблення робочої гіпотези та побудова схеми досліді. Методика і техніка закладання та проведення польового досліді.

Практична частина. Складання схем польових дослідів. Вибір ділянки для польового досліді. Планування території і розбивка поля на дослідні ділянки. Закладання і проведення польових дослідів. Проведення агротехнічних заходів, фенологічних спостережень. Збирання та облік урожаю. Статистична обробка одержаних результатів. Розрахунок економічної ефективності застосування органічних добрив. Самостійна робота з науковою та науково-популярною літературою. Оформлення результатів дослідницької роботи.

10. Органічні технології (33 год)

Теоретична частина. Вирощування та використання зеленого добрива. Основні сидеральні культури. Поняття про гербологію. Бур'яни як складова агроценозів. Поширення бур'янів. Походження і властивості бур'янів. Класифікація бур'янів, їх біологічні особливості. Профілактика забур'яненості. Контроль бур'янів в органічному землеробстві. Механічні методи контролю бур'янів. Біологічний захист рослин від бур'янів. Перспективні гербіфаги, які застосовують в Україні і за кордоном.

Історія створення мікробіологічних препаратів. Відновлення мікрофлори в природних умовах та за допомогою ефективних мікроорганізмів (ЕМ).

Практична частина. Вермикюльтура, її склад та використання. Технологія виготовлення компосту. Біопрепарати для захисту рослин. Екологічний контроль чисельності шкідників (комах, гризунів, бур'янів) за допомогою їх природних ворогів. Застосування членистоногих і хордових як агентів біометоду. Вирощування овочевих культур згідно органічної технології. Способи підтримки біоценозу саду. Застосування ЕМ препаратів.

11. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат.

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

– знають правила безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт на навчально-дослідній земельній ділянці, на об'єктах захищеного ґрунту;

– характеризують будову ґрунту;

– називають фактори ґрунтоутворення;

– характеризують властивості ґрунту;

– знають класифікацію ґрунту;

– характеризують екологічні фактори та їхню роль у житті рослин;

– пояснюють фізіологічну роль елементів живлення у житті рослин;

– характеризують принципи органічного землеробства;

характеризують головні агротехнічні прийоми в органічному землеробстві;

– називають добрива та біопрепарати в органічному землеробстві;

– характеризують способи контролю шкідників та хвороб сільськогосподарських культур;

– аргументують переваги біологічного методу захисту рослин;

– характеризують методи профілактики забур'яненості та контролю бур'янів в органічному землеробстві.

практична:

– дотримуються правил безпеки життєдіяльності, санітарії і гігієни під час проведення робіт на навчально-дослідній земельній ділянці, на об'єктах захищеного ґрунту;

– проводять фенологічні спостереження;

– проводять агротехнічні заходи;

– складають схеми польових дослідів;

– складають таблиці сумісних культур;

– складають схеми чергування культур у сівозміні та ротаційні таблиці;

– проводять діагностичний контроль забезпечення рослин елементами живлення;

– розпізнають зовнішні ознаки дефіциту і надлишку елементів живлення рослин;

- проводять розрахунки норм внесення органічних добрив;
- визначають шкідників (за колекціями);
- діагностують хвороби рослин на ділянках (садових і городних) із застосуванням мобільних додатків;
- дотримуються правил академічної доброчесності при виконанні конкурсних робіт.

творча:

- генерують ідеї для розв’язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;
- ініціюють розв’язання локальних екологічних проблем, розробляють й реалізують екологічні проекти;
- беруть участь у творчих конкурсах;

соціальна та громадянська:

- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- усвідомлюють важливе значення органічного землеробства в забезпеченні продовольчої безпеки України;
- дотримуються правил екологічно доцільної поведінки;
- обирають здоровий спосіб життя, свідомо ставляться до власної безпеки та безпеки оточуючих;
- розвивають навички підприємливості, позитивних якостей особистості;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

інформаційно-комунікаційна:

- опановують навички безпечної комунікації в Інтернеті;
- знаходять, обробляють, зберігають інформацію агрономічного змісту;
- створюють цифровий контент з органічного землеробства;
- критично оцінюють матеріали з органічного землеробства, здобуті з різних інформаційних джерел.

Вищий рівень, один рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	6	9
2.	Підбір сортів та гібридів сільськогосподарських культур	6	15	21

3.	Вирощування сільськогосподарських культур за органічними технологіями	18	27	45
4.	Пермакультура та нетрадиційні технології вирощування сільськогосподарських культур.	21	27	48
5.	Органічне фермерство в Україні та світі	21	21	42
6.	Основи дослідницької діяльності	12	33	45
8.	Підсумок	–	6	6
	РАЗОМ:	81	135	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (9 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з планом роботи гуртка та тематикою науково-дослідницьких робіт. Інновації та інноваційна діяльність в АПК. Значення поширення інноваційних технологій з метою збалансованого розвитку всіх галузей АПК і забезпечення продовольчого достатку України. Роль органічного землеробства як джерела інновацій.

Практична частина. Досвід впровадження органічного землеробства в Україні. Виробництво органічної продукції (екскурсія до наукової установи НААН України).

2. Підбір сортів та гібридів сільськогосподарських культур (21 год)

Теоретична частина. Поняття про сорт та гібрид. Значення підбору сортів та гібридів сільськогосподарських культур в органічному землеробстві. Адаптація місцевих сортів до органічного землеробства. Поняття про сортозміну та сортооновлення. Особливості максимального використання продуктивного потенціалу сортів. Реєстр сортів рослин України.

Практична частина. Вимоги до сортів і гібридів в органічному виробництві. Імунні сорти сільськогосподарських культур, як їх обрати. Вирощування та відбір насіння для майбутніх посівів. Робота з довідниками сортів та гібридів рослин. Підбір сортів і гібридів сільськогосподарських культур для вирощування.

3. Вирощування сільськогосподарських культур за органічними технологіями (45 год)

Теоретична частина. Складові органічних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Вирощування за органічними технологіями зернових культур: пшениця, ячмінь, жито.

Вирощування за органічними технологіями бобових культур: горох, соя, нут.

Вирощування за органічними технологіями технічних культур: соняшник, льон, картопля.

Вирощування за органічними технологіями овочевих культур: помідори, капуста, морква, столові буряки тощо.

Вирощування за органічними технологіями плодових і ягідних культур.
Практична частина. Особливості технологічних ланок вирощування сільськогосподарських культур. Складання технологічних карт вирощування польових, овочевих, плодових і ягідних сільськогосподарських культур за органічними технологіями. Складання схеми вирощування картоплі за органічною технологією.

Приготування компосту. Підживлення рослин органічними добривами. Використання ЕМ препарату для обробки компосту, ділянки та рослин.

4. Пермакультура та нетрадиційні технології вирощування сільськогосподарських культур (48 год)

Теоретична частина. Поняття пермакультури. Принципи пермакультури Девіда Холмгейна. Етичні засади пермакультури. Турбота про природу, турбота про людей, справедливий розподіл ресурсів. Здоровий ґрунт як основа пермакультури. Роль ґрунту і води у пермакультурі. Аквальні ландшафти (мульчування, біоплато, дощові сади). Використання природних водойм. Тварини в пермакультурі. Курчата, качки, кролі – їх роль у природній системі. Бджільництво та важливість запилювачів. Сталий спосіб життя та екопроекти. Біогаз, вермікомпостування. Використання органічних та неорганічних відходів. Облаштування нетрадиційних грядок. Види грядок, види теплих грядок та їх ефективність. Теплі вали Зеппа Хольцера. Зростання якості життя сільського населення та якість вирощеної продукції. Мінімальне споживання невідновлюваних ресурсів та енергозбереження.

Практична частина. Проектування сталих систем і система ведення сільського господарства. Планування пермакультурного простору. Дизайн пермакультурного господарства. Зони пермакультури. Мікроклімат та його регулювання. Гільдії рослин: гармонійне поєднання культур. Полікультурні грядки.

Лісосад як модель екосистеми. Практичне землеробство. Біологічний захист від шкідників і хвороб. Створення пермакультурного городу у закладі освіти чи вдома. Проектування власного пермакультурного простору. Переробка відходів і замкнені цикли. Колективна посадка дерев або створення грядки. Створення теплих грядок. Перегляд фільму про пермакультуру Зеппа Хольцера, Масанобу Фукуока. Презентація проєктів.

5. Органічне фермерство в Україні та світі (42 год)

Теоретична частина. Поточний стан органічного виробництва в Україні та світі. Економічна ефективність органічного землеробства. Попит і ціни на органічну продукцію. Собівартість органічного виробництва. Сутність системи сертифікації органічної продукції.

Законодавче регулювання органічного виробництва. Державна підтримка та гранти для органічних фермерів. Вибір напрямку фермерства (рослинництво, тваринництво, змішане господарство). Аналіз ринку та складання бізнес-плану. Гранти та кредити для сільського господарства. Переробка та додана вартість у фермерстві. Сучасні технології та інновації. Автоматизація фермерського господарства. Дрони, GPS та інші технології у фермерстві.

Практична частина. Успішні приклади органічних господарств. Ведення бухгалтерського обліку в господарстві. Організація міні-господарства. Стратегії продажів: фермерські ринки, онлайн-продажі, супермаркети. Брендинг і пакування продукції. Розробка власного бізнес-проєкту. Проектування вирощування екзотичних культур. Використання дронів, GPS та інших технологій.

6. Основи дослідницької діяльності (45 год)

Теоретична частина. Польовий дослід. Види польових дослідів. Основні методичні вимоги до польового дослідження. Планування і організація польового дослідження.

Практична частина. Закладання польових дослідів. Вивчення впливу зеленого добрива на врожайність сільськогосподарських культур. Вплив біопрепаратів на ріст, розвиток і урожайність сільськогосподарських культур. Фенологічні спостереження. Проведення обліків. Збирання та облік врожаю. Статистична обробка результатів роботи. Розробка рекомендацій на основі проведених наукових досліджень. Самостійна робота з літературою. Написання рефератів та звітів. Оформлення результатів дослідницької роботи.

7. Підсумок (6 год)

Практична частина. Підбиття підсумків. Участь у конкурсах, конференціях, масових заходах, благодійних акціях, святах тощо.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися компетентності:

пізнавальна:

- обґрунтовують значення біорізноманіття рослин;
- характеризують органічні технології вирощування сільськогосподарських культур;
- описують способи контролю шкідників та хвороб сільськогосподарських культур;
- характеризують шляхи підвищення родючості ґрунту;
- характеризують нетрадиційні технології;
- характеризують основи пермакультури;
- знають економічні та правові аспекти фермерства.

практична:

- розрізняють сорти і гібриди рослин;
- користуються біопрепаратами;
- закладають і проводять польові дослідження;
- проводять статистичну обробку досліджень;
- створюють власний бізнес-план фермерського господарства;
- демонструють навички сталого господарювання;

творча:

- генерують ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;
- ініціюють розв'язання локальних екологічних проблем, розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь у творчих конкурсах;

соціальна та громадянська:

- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- усвідомлюють важливе значення органічного землеробства в забезпеченні продовольчої безпеки України;
- дотримуються правил екологічно доцільної поведінки;
- обирають здоровий спосіб життя, свідомо ставляться до власної безпеки та безпеки оточуючих;
- розвивають навички підприємливості, позитивних якостей особистості;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

інформаційно-комунікаційна:

- опановують навички безпечної комунікації в Інтернеті;

- знаходять, обробляють, зберігають інформацію агрономічного змісту;
- створюють цифровий контент з органічного землеробства;
- критично оцінюють матеріали агрономічного змісту, здобуті з різних інформаційних джерел.

Орієнтовний перелік обладнання

№ з/п	Найменування обладнання, інструментарію	Кількість
Прилади та пристосування		
1.	Плитка електрична	1 шт.
2.	Ваги технічні	1 шт.
3.	Термометр зовнішній	1 шт.
4.	Лінійка 300 мм	15 шт.
5.	Склянка 150 мл	10 шт.
6.	Чашка Петрі	5 шт.
Об'єкти натуральні		
Гербарії		
7.	Дикорослі рослини	1 комп.
8.	Культурні рослини	1 комп.
9.	Бур'яни – супутники культурних рослин	1 комп.
10.	Квіткові рослини	1 комп.
Колекції		
11.	Культурні рослини	1 наб.
12.	Насіння та плоди	15 наб.
13.	Органічні добрива	1 наб.
14.	Шкідники городу, поля, саду	1 наб.
15.	Грунт та його склад	1 наб.
Муляжі		
16.	Дари природи	
17.	Плоди та коренеплоди	
Обладнання спеціалізоване		
18.	Ємності для практичних робіт	10 шт.
20.	Ящики	5 шт.
21.	Горщики для розсади	20 шт.
22.	Касети для розсади	10 шт.

23.	Відро	5 шт.
24.	Лійка	2 шт.
25.	Сітки для чищення насіння	10 шт.
26.	Плівка поліетиленова	10 м
27.	Спанбонд	10 м
28.	Візок садовий	1 шт.
Інструменти		
29.	Лопата маленька	10 шт.
30.	Граблі маленькі	10 шт.
31.	Ножниці побутові	10 шт.
31.	Шнур	2 шт.
32.	Мотика	5 шт.
33.	Лопата садова	10 шт.
34.	Сапа	12 шт.
35.	Граблі	10 шт.
36.	Секатор	2 шт.
	Друковані таблиці	
37.	Сівозміни	1 шт.
38.	Видозміни кореня (кореневище, бульби, цибулин)	1 шт.
39.	Плодово-ягідні культури	1 шт.
40.	Вегетативне розмноження рослин	1 шт.
41.	Проростання насіння	
42.	Червона книга України. Рослини	1 шт.

Список використаних джерел

1. Агроєкологічне обґрунтування ведення органічного землеробства в умовах півдня України : монографія / В.І. Пічура, Л.О. Потравка, Д.С. Бреус та ін. – Херсон : Олді+, 2022. – 222 с.

2. Агроєкологія та пермакультура: продовольча безпека, А26 повоєнне відновлення, нульове забруднення, сталий розвиток : підручн. / П.Є. Арданов, Т.В. Герасько, О.С. Дем'янюк та ін.; за ред. П.Є. Арданова. — К.: Талком, 2023. — 240 с.

3. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення.: монографія ; за ред.С.А.Балука, А.В.Кучера, М.І. Ромашенка.

К.: Аграрна наука, 2024. – 340 с.

4. Довідник нормативних документів України щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів: : книга / Федерація органічного руху України. – Львів: ФОП Василик А.І., 2021. – 296 с.

5. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів. Книга 7 / Федерація органічного руху України. – Львів: ФОП Василик А.І., 2020–164 с.

6. Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: монографія; за ред. С.А.Балука, А.В.Кучера, І.В.Пліско. К.: Аграрна наука, 2024. – 216 с.

7. Основи органічного рослинництва: навч. посіб. / В. Пиндус, О. Гуцаленко, С. Омельчук, Л. Василенко, С. Горбань. – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2022. – 326 с.

8. Органічне виробництво і продовольча безпека. XI міжнародна конф. Поліський у-т. 2024. 168 с.

9. Піковська О.В., Тонха О.Л. Технології раціонального використання ґрунтів. К. НУБП. 2024. – 328 с.

Список джерел

Для вихованців/вихованок

1. Екологічне фермерство: як вирощувати органічним способом овочі, фрукти та екзотичні рослин. 2018. – (Електронний ресурс). – Режим доступу.

<https://www.seeds.org.ua/ekologichne-fermerstvo-yak-viroshhuvati-organichnim-sposobom-ovochi-frukti-ta-ekzotichni-roslini>

2. Переваги органічних продуктів: книга / Федерація органічного руху України. – К.: Органік Принт, 2018. – 32 с.

3. Історія техніки землеробства (від найдавніших часів до сьогодення): навчальний посібник / О.В. Борисова, Д.Г. Руднік. – К. : «Олді+», 2021. – 308 с.

4. Органічне землеробство і зміна клімату у сільському господарстві. Що про це варто знати? 2021. – (Електронний ресурс). – Режим доступу. acebook.com/KhmelnyskiyRegionalDevelopmentAgency/photos/a.345551946089791/875641593080821/?typ.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «КОНЯРСТВО»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Відповідно до Резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашої планети: Порядок денний в області сталого розвитку на період до 2030 року», прийнятій 25 вересня 2015 року, оголошено план дій, орієнтований на траєкторію сталого та життєстійкого розвитку. Серед них актуальними є: Ціль 3. «Міцне здоров'я і благополуччя. Забезпечення здорового способу життя та добробуту людей будь-якого віку»; Ціль 4. «Якісна освіта. Забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх».

Сьогодні Україна відчуває брак здорового підростаючого покоління, яке має хорошу фізичну форму, орієнтується на здоровий спосіб життя, а конярство як галузь тваринництва відчуває величезний дефіцит у кадрах.

Розширення та поглиблення знань про тваринний світ сприяє розумінню закономірностей адаптивної еволюції та розвитку екологічного мислення вихованців/вихованок. Останнє набуває особливого значення для досягнення цілей освіти в інтересах сталого розвитку.

Сьогодні цікавість до коней та поні знову відроджується, значно збільшується їх поголів'я в приватній власності мешканців сільської місцевості.

Усе більше людей залучається до аматорської верхової їзди, регулярних занять верховою їздою та кінним спортом, подорожей по кінних туристичних маршрутах. Набуває популярності лікування за допомогою коней (іпотерапія) дитячого церебрального паралічу (ДЦП), сколіозу, астми та інших захворювань, а також релаксація нервової системи.

Тому орієнтація вихованців/вихованок на професії, пов'язані з ветеринарією та зооінженерією, а також підготовка дітей до занять кінним спортом є актуальною.

Новизна й оригінальність програми – введення нових зоологічних, ветеринарних і зооінженерних даних, розширення наукового змісту тематики та надання фактичному матеріалу власне екологічного, еволюційного спрямування.

Особливість програми полягає в тому, що значна увага приділяється практичній самостійній роботі вихованців/вихованок під час аудиторних занять, у стайні та в природі, проведення екскурсій, походів, практик, відвідування кінних заводів, музею конярства, зоологічного музею, зоопарку тощо.

Програма побудована за концентрично-блочним принципом.

Навчальна програма з позашкільної освіти еколого-натуралістичного напрямку «Конярство» спрямована на реалізацію в гуртках, творчих об'єднаннях закладів позашкільної освіти.

Програма розрахована для вихованців/вихованок віком 7–18 років.

Пор.№	Рівень	Вік дитини	Кількість дітей
1.	Початковий рівень	7–10 років	15
2.	Основний рівень	10–14 років	10–12
3.	Вищий рівень	14–18 років	8–10

Навчальну програму розроблено на основі програми «Конярство», схваленої для використання в загальноосвітніх навчальних закладах комісією з біології, екології та природознавства та науково-методичною радою з питань освіти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол №3 від 23.10.2012 р.), Типових навчальних планів для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки України, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 22.07.2008 № 676.

Мета навчальної програми полягає у формуванні ключових компетентностей особистості у процесі засвоєння системи знань з основ біології тварин та проведення дослідницької роботи; надання вихованцям/вихованкам можливості отримати основи допрофесійних навичок коняра (грума).

Основні завдання передбачають формування таких компетентностей:

– **пізнавальної**, яка спрямована на опанування основним термінологічним апаратом, поглиблення знань про еволюцію коней, біологічні особливості коней пов'язані з їх утриманням, доглядом, годівлею, відтворенням; ознайомлення з методикою визначення представників різних порід коней та їх характеристикою, сучасним станом у конярстві та кінному спорті; з методикою проведення спостережень, дослідів і експериментів із тваринами відповідно до принципів біоетики, із сучасними принципами збереження біорізноманіття, з основами дослідницької діяльності;

– **практичної**, яка забезпечує набуття практичних навичок застосовувати знання для проведення основних операцій по догляду за кіньми відповідно до їх віку та фізіологічного стану тварин, оцінювати правильність їх виконання; складати раціони для різних груп коней; розробляти графік профілактичних

заходів; правильно оцінювати коня за біологічними, зоотехнічними і господарсько-корисними ознаками; проводити моніторингові дослідження стану тваринного світу, ведення фенологічних спостережень, уміння обирати потрібні джерела інформації та користуватися ними;

– **творчої**, яка передбачає розвиток самостійності, творчої ініціативи, формування творчих здібностей, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні, уміння переносити знання в нову життєву ситуацію та застосовувати їх; формування досвіду проєктної та дослідницької діяльності;

– **соціальної**, яка спрямована на усвідомлення принципів сталого розвитку та раціонального природокористування, формування екологічної культури та мотивації на здоровий спосіб життя, потреби в професійному самовизначенні, самоосвіті та саморозвитку, готовності до безперервної освіти, позитивних якостей емоційно-вольової сфери: доброзичливості, наполегливості, відповідальності, працелюбства, поваги до людей; навички міжособистісної взаємодії, здатності працювати в команді.

Навчальна програма передбачає 6 років навчання.

Початковий рівень – 2 роки навчання, 144 год. на рік, 4 год. на тиждень.

Основний рівень – 2 роки навчання, 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Вищий рівень – 2 роки навчання, 216 год. на рік, 6 год. на тиждень.

Групи початкового рівня вивчають історію походження коней та поні, основні статі, основні масті та відмітини, основні алюри; питання безпеки життєдіяльності; догляд за поні та конем; мову тіла коня, основи навичок верхової їзди.

Групи основного рівня вивчають розвиток конярства в Україні та за її межами; біологічні особливості, основи зоопсихології, анатомію й фізіологію коней та поні; масті та відмітини коней, алюри, породи коней, їх класифікацію; поглиблюють свої знання з питань безпеки життєдіяльності при роботі з кінями, з догляду й утримання поні та коней, що були отримані на першому році навчання; основні принципи ліберті (роботи на свободі); поняття про реабілітацію коней та її етапи, види масажу для коней та їх характеристики, поняття про травму коня.

Групи вищого рівня вивчають племінну справу в конярстві, верхові й верхово-упряжні породи коней, упряжні породи коней, місцеві породи коней, вирощування коней заводських порід, тренінг і випробування коней; світ кінного спорту; верхову їзду, первинне виїждження коня; теорію навчання й принципи формування поведінки за методикою К. Прайор; методику привернення уваги

С. Лохас; типові травми в певних видах кінного спорту; значення засобів фізичної реабілітації коня з професійними травмами для відновлення здоров'я та спортивної форми тварини.

У роботі гуртка застосовуються різноманітні форми та методи організації освітнього процесу (лекції, практичні роботи, індивідуальна робота, змагання, екскурсії, показові виступи), що дає змогу пов'язати теорію з практикою.

У процесі навчання в гуртку здійснюється професійна орієнтація на біологічні та сільськогосподарські спеціальності.

Разом із педагогами вихованці/вихованки проводять спостереження та науково-дослідницьку роботу. Це мотивує до продовження дослідницько-експериментальної роботи, впливає на подальший вибір професії. Результатом роботи є звіти, дослідницько-експериментальні роботи, виступи на конференціях, творчі проєкти тощо. Вихованці/вихованки набувають досвіду постановки цілей, пошуку шляхів розв'язання проблемних ситуацій та прийняття рішення.

Методами опрацювання фактичного матеріалу є спостереження, досліді, експерименти, лабораторні заняття, вивчення літератури. Формами контролю є залікові заняття, опитування, колоквиуми, захист творчих робіт, участь у конкурсах Малої академії наук, обласних і всеукраїнських виставках та змаганнях, обговорення, диспути тощо.

Робота гуртка триває й влітку. Основну увагу вихованці/вихованки зосереджують на догляді за тваринами, їх утриманні, зоопсихології, спостереженні та зборі інформації для написання дослідницько-експериментальних робіт. Форми роботи – літня практика на конефермах.

Початковий рівень, перший рік навчання НАЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	2	4
2.	Походження родини конячих	2	4	6
3.	Різноманітність коней та їх диких родичів	6	4	10
4.	Ознайомлення з екстер'єром коней та поні	2	6	8
5.	Масті та відмітини коней та поні	4	6	10
6.	Алюри коней	2	6	8

7.	Безпека життєдіяльності при роботі з кінями	2	4	6
8.	Кінь як друг і партнер людини; мова тіла коня. Довіра та повага	2	18	20
9.	Основи верхової їзди	-	18	18
10.	Їзда верхи	-	24	24
11.	Основи науково-дослідницької роботи	8	20	28
12.	Підсумок	-	2	2
Разом		30	114	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (4 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка, положеннями про масові натуралістичні заходи, змістом суспільно-корисної праці в галузі конярства. Ознайомлення з правилами безпеки життєдіяльності під час гурткових занять, у стайні та куточку живої природи. Правила поведінки під час екскурсій.

Практична частина. Правила утримання тварин в закладі позашкільної освіти (екскурсії на стайню, до куточка живої природи).

2. Походження родини конячих (6 год)

Теоретична частина. Еволюція коня. Тарпан, кінь Пржевальського, історія його відновлення. Походження родини конячих.

Практична частина. Ознайомлення з експозиціями природничого музею, зоопарку (екскурсії).

3. Різноманітність коней та їх диких родичів (10 год)

Теоретична частина. Історія конярства в Україні, племінне конярство, кінні заводи, кінний спорт. Вивчення всесвітнього досвіду конярства та кінного спорту.

Практична частина. Ведення конеферми (екскурсії до конеферми, іподрому).

4. Ознайомлення з екстер'єром коней та поні (8 год)

Теоретична частина. Типи конституції коня, екстер'єр і статі коня.

Практична частина. Визначення екстер'єру коня (екскурсії до зоопарку, та музею конярства).

5. Масі та відмітини коней (10 год)

Теоретична частина. Знайомство з основними мастями коней за фотографіями, таблицями. Відмітини та їх значення.

Практична частина. Вивчення мастей та відмін коней (екскурсія до зоопарку).

Виконання індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

6. Алюри коней (8 год)

Теоретична частина. Чотири основні алюри коня. Якості руху коней.

Практична частина. Демонстрація алюрів на конях. Показ алюрів коней під час руху. Відвідування показових виступів кінно-спортивної школи, змагання з виїздки на іподромі.

7. Безпека життєдіяльності під час роботи з кінями (6 год)

Теоретична частина. Основні правила техніки безпеки при догляді за конем. Загальні вимоги безпеки праці під час виконання робіт конярем. Заходи безпеки при догляді та використанні коней. Правила поведінки у стайні.

Практична частина. Вивчення інструкції з техніки безпеки на конефермі.

8. Кінь як друг і партнер людини: мова тіла коня, довіра та повага (20 год)

Теоретична частина. Вступ до «м'якого виховання» коней. Світові методики. Кінь як друг і партнер людини. Міміка коней. Сім ігор Пата Пареллі (США, кінний тренер).

Практична частина. Особистий простір. Відступання переду та заду. Блоки. «Дружелюбна гра» П. Пареллі. Привчання до рук, хлиста, «страшних» предметів.

9. Основи верхової їзди (18 год)

Практична частина. Підготовка коня до роботи під сідлом (чищення коня, чищення копит, прибирання стайні, кінське спорядження). Вивчення недогнуздка, гнуздечки, сидла, ногоавок, бинтів, корди, шамбар'єру.

Сідлаємо коней: одягання гнуздечки, огляд коня та чищення перед їздою, сидлування, посадка на коня, розбір поводу, вставання з коня, розсідлування коня, управління конем на шагу та рисі, зміна напрямку.

Виконання індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

10. Їзда верхи (24 год)

Практична частина. Їзда верхи на корді кроком, виконання гімнастичних вправ для вершника-початківця.

Їзда верхи на корді риссю, виконання гімнастичних вправ для вершника-початківця.

Їзда верхи на корді галопом, виконання гімнастичних вправ для вершника-початківця.

Вивчення манежних фігур. Їзда верхи в манежі, управління конем, що рухається кроком, самостійно. Їзда верхи в манежі, управління конем, що рухається риссю, самостійно та виконання манежних фігур.

11. Основи науково-дослідницької роботи (28 год)

Теоретична частина. Поняття про наукове дослідження. Види досліджень. Структура дослідницької роботи та етапи її виконання.

Практична частина. Визначення теми індивідуальної дослідницької роботи. Складання плану роботи. Розробка схеми дослідження. Робота з науковою літературою. Постановка дослідження, отримання і аналіз результатів. Оформлення результатів дослідницької роботи, підготовка до виступу.

12. Підсумок (2 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :

пізнавальна:

- знають правила поведінки в природі, правила техніки безпеки на території закладу освіти, правила безпеки життєдіяльності в стайні, при роботі з кінськими, під час проведення занять у манежі, проведення змагань, походів, екскурсій, правила поведінки в населеному пункті;

- характеризують основні етапи розвитку конярства;
- описують походження коней та поні;
- називають статі коней та поні;
- описують основні масті та відмітини;
- називають чотири основних аліори;
- знають мову тіла коня;
- описують екстер'єр коней та поні;
- пояснюють значення коня та поні в житті людини.

практична:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарних і гігієнічних правил під час проведення робіт із догляду за кінськими та поні, змагань, походів, екскурсій у природу, на конферму та до кінно-спортивної школи;

- спостерігають за кінськими та поні;
- розпізнають настрій тварин;

- розпізнають породи коней та поні;
- складають таблиці, графіки,
- спостерігають та ведуть конспекти;
- застосовують набуті знання для збереження власного здоров'я та охорони довкілля;

- доглядають коней та поні;
- уміють одягати недогнзодок;
- уміють чистити та сідлати поні;
- уміють виконувати комплекс гімнастичних вправ на різних аллюрах;
- уміють підготувати поні та коней до їзди верхи.

творча:

- виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;

- генерують ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;

- розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначати життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

Початковий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	2	-	2
2.	Конярство в Україні	2	-	2
3.	Кінь у табуні. Одомашнення коня	2	2	4

4.	Основи зоопсихології коней та «м'якого виховання»	2	10	12
5.	Типи статури та опис коня	2	2	4
6.	Етологія та локомоція коней	2	4	6
7.	Основи реабілітації коней	6	14	20
8.	Утримання коней	4	4	8
9.	Розклад роботи коней, їх годування	2	10	12
10.	Догляд за кіньми	2	12	14
11.	Принципи класифікації кінських порід; породне районування	2	2	4
12.	Робочі якості коней, їх використання	2	8	10
13.	Правила сідлання коня. Їзда кроком, риссю, галопом	6	24	30
14.	Основи ветеринарії. Догляд хворих тварин	2	12	14
15.	Підсумок	-	2	2
Разом		38	106	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка, положеннями про масові натуралістичні заходи та види суспільно-корисної праці в галузі конярства. Правила безпеки під час роботи.

2. Конярство в Україні (2 год)

Теоретична частина. Історія конярства в Україні, племінне конярство, кінні заводи, кінний спорт.

3. Кінь у табуні. Одомашнення коня (4 год)

Теоретична частина. Еволюція коня. Кінь Пржевальського, тарпан, історія відновлення коня Пржевальського. Історія конярства від кочуючих племен до сучасного періоду. Європейський досвід в одомашненні коня. Кінь у табуні.

Практична частин. Ознайомлення з тематичною експозицією природничого музею (екскурсія).

4. Основи зоопсихології коней та «м'якого виховання» (12 год)

Теоретична частина. Введення в «м'яке виховання» коней. Світові методики. Сім ігор Пата Пареллі. Психологічні аспекти: міміка тіла

коня, довіра та повага коня. Визначення характеру коня за методикою Л.Теллінгтон-Джонс.

Практична частина. Особистий простір. Відступання переду та заду. Блоки. Спостереження за поведінкою коня. Визначення характеру та психотипу. «Дружелюбна гра» Пареллі. Привчання до рук, хлиста, «страшних» предметів.

5. Типи статури та опис коня (4 год)

Теоретична частина. Поняття «типи статури». Методи визначення типів статури та їх значення для господарських якостей коня. Поняття «екстер'єр». Методи визначення екстер'єру, його значення для оцінки племінних та господарських якостей коня. Анатомо-фізіологічні особливості коней (органи руху, травлення, газообміну, кровообігу). Проміри та вік коней.

Практична частина. Визначення екстер'єру та типу статури коня. Проведення промірів коня та оцінки коней.

6. Етологія та локомоція коней (6 год)

Теоретична частина. Поняття «етологія» та «локомоція» коней. Вивчення етології коней. Чотири основні алюри коня. Стрибок, вища школа верхової їзди. Поняття про центр тяжіння і його роль у русі коня. Якісні рухи коней.

Практична частина. Інтерактивне заняття на тему «Етологія коней». Демонстрація алюрів на конях (екскурсії до кінно-спортивної школи, іподрому).

Перегляд відео зі змагань.

7. Основи реабілітації коней (20 год)

Теоретична частина. Поняття «реабілітація». Поняття про травму коня, її значення та методи визначення найчастіших травм коней. Правила техніки безпеки життєдіяльності при догляді за конем.

Практична частина. Огляд коня, ідентифікація зон і частин тіла, які найбільш схильні до травми. Виконання правил тренування коней на корді та верхи, для запобігання травматизму. Виконання різних видів масажу в присутності реабілітолога.

Індивідуальне завдання для закріплення вивченого матеріалу. Визначення й опис прикмет, мастей та відмітин коней (екскурсії до зоопарку та іподрому).

8. Утримання коней (8 год)

Теоретична частина. Табунне та культурне конярство. Зоогігієнічні вимоги до стайні, стійл, укриття, їх облаштування. Значення факторів зовнішнього середовища для нормального розвитку та виявлення працездатності

коней. Нормативні вимоги до приміщень для коней: кубатура, освітлення та повітрообмін. Температурний режим у стайні. Пасовища, їх види та значення в табунному конярстві. Вивчення рослин, що використовуються на пасовищах.

Практична частина. Вимірювання розміру стійл, проходів, визначення температури повітря та достатній повітрообмін. Догляд коней. Складання гербарію з рослин, що використовуються на пасовищах.

9. Розклад роботи коней, їх годування (12 год)

Теоретична частина. Спортивні та робочі коні, їх годування. Види якості кормів, норми годування коней різних порід і віку.

Практична частина. Підготовка кормів для згодовування. Годування коней. Розробка раціону для коней відділу.

10. Догляд за кіньми (14 год)

Теоретична частина. Правила поводження з кіньми. Відбивання та утримання стійл, види та якості підстилок. Чистка коней, купання. Поводження з кіньми при чищенні, купанні, сідлуванні тощо. Види підков. Підкови різного призначення: робочі, спортивні, скакові, рисисті. Терміни кування. Особливості кування коней у літній і зимовий час.

Практична частина. Чищення коней, купання. Відбивання стійл. Догляд за кіньми. Спостереження за роботою коваля (екскурсія до іподрому).

11. Принципи класифікації кінних порід, породне районування (4 год)

Теоретична частина. Зоогігієнічні та зоотехнічні принципи класифікації порід коней. Кінні породи світу, України.

Практична частина. Демонстрація фільмів, знайомство з творами художньої літератури. Класифікація порід коней (екскурсії до іподрому).

12. Робочі якості коней, їх використання (10 год)

Теоретична частина. Упряжні та верхові коні, їх використання. Коні у спорті.

Практична частина. Перегляд науково-популярних фільмів. Догляд коней відповідно до класифікації (екскурсії до іподрому, кінно-спортивної школи).

13. Правила сідлання коня. їзда кроком, риссю, галопом (30 год)

Теоретична частина. Знайомство зі спортивними та іншими сідлами, їх підгонка. Посадка на коня. Основні правила безпеки життєдіяльності при роботі з конем під сідлом. Правильна посадка вершника при їзді кроком, риссю, галопом. Посадка на стрибку. Тренування спортивних коней. Вікторина «Світ тварин».

Практична частина. Сідлання коней, підлаштування збруї. їзда на конях кроком, риссю, галопом. Стрибок через перешкоди (екскурсія до

кінно-спортивної школи). Індивідуальне завдання для закріплення вивченого матеріалу.

14. Основи ветеринарії. Догляд хворих тварин (14 год)

Теоретична частина. Основні хвороби коней. Вимірювання температури тіла. Перша допомога при захворюванні коней. Бесіда з дітьми про утримання тварин на території закладу.

Практична частина. Огляд коней. Вимірювання температури їх тіла.

15. Підсумок (2 год.)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :
пізнавальна:

- знають правила безпеки життєдіяльності;
- знають правила техніки безпеки при роботі з кіньми в стайні;
- описують походження коней та поні;
- називають типи статури, статі коней та поні;
- характеризують психотипи коней за класифікацією зарубіжних фахівців;
- пояснюють етичні аспекти наукових досліджень;
- називають чотири основних алюри;
- знають правила догляду за кіньми;
- називають корисні трави на пасовищі;
- знають основи верхової їзди;
- пояснюють основні причини виникнення травм у коней;
- характеризують комплекс гімнастичних вправ;
- усвідомлюють значення реабілітації коней для відновлення їх здоров'я;
- знають види масажу та їх класифікацію.

практична:

- дотримуються правил поведінки біля коней;
- дотримуються правил догляду за кіньми та поні;
- уміють одягати недогнуздок;
- уміють чистити та сідлати поні;
- розпізнають настрій та мову тіла коня;
- уміють проводити огляд коня;
- здійснюють нагляд за станом здоров'я тварин;
- складають гербарій з рослин, що використовуються на пасовищах;

- складають раціон для коней різних порід;
- виконують комплекс гімнастичних вправ на різних алюрах;
- готують поні та коней до їзди верхи;
- уміють працювати з кіньми за методом «м'яке виховання».

творча:

– виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;

– генерують ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;

- розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначають життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

Основний рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Сучасний розвиток конярства	3	–	3
3.	З конем – тисячу років	3	-	3
4.	Екстер'єр і конституція коней	3	12	15
5.	Правила безпеки життєдіяльності при роботі грума	3	3	6
6.	Норми утримання коней	3	6	9
7.	Основи біоетики	9	12	21

8.	Зоопсихологія коней: психотипи коня та поні	6	9	15
9.	Естетична підготовка коня до змагань (кінські зачіски)	3	12	15
10.	Сезонні зміни в раціоні та роботі коней	3	6	9
11.	Реабілітація коней	6	12	18
12.	Базова підготовка кінника-спортсмена	9	66	75
13.	Основи науково-дослідницької роботи	6	15	21
14.	Підсумок	-	3	3
Разом		60	156	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності під час роботи.

2. Сучасний розвиток конярства (3 год)

Теоретична частина. Чисельність коней у різних країнах. Розвиток конярства в Україні та країнах світу. Іподромні випробування. Використання коней як терапевтів.

3. З конем – тисячу років (3 год)

Теоретична частина. Одомашнення й розведення коней. Іпологічні терміни. Кінь серед інших тварин. Родина конячих. Нові методики роботи з кіньми: «на свободі».

4. Екстер'єр і конституція коней (15 год)

Теоретична частина. Анатомо-фізіологічні особливості коня. Поведінка коня і його вік. Вивчення умовних та безумовних рефлексів коней. Скелет і мускулатура коня. Типи конституції коня, екстер'єр і статі коня.

Проміри й зважування коня.

Практична частина. Інтерактивні заняття на тему: «Вплив типу статури коней на працездатність тварин»; «Етологія коней. Визначення умовних та безумовних рефлексів у коня».

Виконання індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

5. Правила безпеки життєдіяльності при роботі грума (6 год)

Теоретична частина. Правила безпеки життєдіяльності при роботі грума.

Практична частина. Догляд за кіньми, запрягання й сідлання.

6. Норми утримання коней (9 год)

Теоретична частина. Вимоги до утримання коней в місті. Зоогігієнічні вимоги до конюшні, стійл, їх облаштування. Перевезення коней.

Практична частина. Визначення розміру стайні залежно від породи коней, які плануються утримуватися в ній. Вимірювання розміру стійл. Вентиляція та розмір вікон у стайні. Ведення конярства (екскурсія до іподрому та зоопарку).

7. Основи біоетики (21 год)

Теоретична частина. Поняття «біоетика». Історія становлення біоетики. Основоположник біоетики – Ван Ранселер Поттер. Принципи етичного ставлення до тварин: антропоцентризм і біоцентризм. Українські народні звичаї, традиції в ставленні до тварин. Тварини в суспільстві та ставлення до них.

Практична частина. Співпраця з громадськими організаціями, які опікуються етичним ставленням до тварин. Проведення просвітницької роботи серед вихованців закладу. Розробка кодексу біоетичного ставлення до коня. Спостереження за тваринами, які утримуються в закладі освіти: основні життєві процеси у тварин; основні потреби тварин; основні відчуття тварин; визначення благополуччя тварин. Проблеми біоетики у тваринництві.

8. Зоопсихологія коней: психотипи коней та поні (15 год)

Теоретична частина. Поняття «психотипи», «темперамент». Типи коней за класифікацією Пареллі.

Практична частина. Спостереження за поведінкою коня. Визначення характеру та психотипу коней та поні. Визначення характеру коня за методикою Л. Теллінгтон-Джонс.

9. Естетична підготовка коня до змагань (кінські зачіски) (15 год)

Теоретична частина. Знайомство з різноманітними засобами по догляду за гривовою, хвостом і копитами коней. Значення естетичного вигляду коня на змаганнях із кінного спорту. Різноманітні зачіски та прикраси коня.

Практична частина. Естетична підготовка коня до змагань із кінного спорту. Виконання індивідуальних завдань вихованцями для закріплення вивченого матеріалу.

Проведення конкурсу «Кінська краса».

10. Сезонні зміни в раціоні та роботі коней (9 год)

Теоретична частина. Сезонні зміни в раціоні та роботі коней залежно від пори року. Види якості кормів, норми годування коней різних порід і віку.

Практична частина. Визначення літнього та осіннього раціону коней залежно від їх навантаження. Підготовка кормів. Заготівля кропиви дводомної,

фруктів і гарбуза, як харчової вітамінної добавки. Складання раціону для коней різних за породами та віком.

11. Реабілітація коней (18 год)

Теоретична частина. Поняття про реабілітацію коня. Первинні та вторинні засоби реабілітації типових травм коня.

Практична частина. Визначення правил тренування коня, правил верхової їзди та тренування верхи, які допомагають запобігати травматизму. Реабілітація коней після навантажень.

12. Базова підготовка кінника-спортсмена (75 год)

Теоретична частина. Передумови успішної підготовки вершників. Урівноваженість коня й вершника. Підхід до коня. Надягання недогнuzдка. Виведення коня з денника. Чищення коня. Чищення копит. Догляд за копитами. Кування коня. Спорядження для керування верховими кінсьми. Знаряддя для зручного поводження з кінсьми при верховій їзді. Знаряддя для зручності вершника й правильне сідланьня коня. Приладдя, що захищає верхових коней від травм і хвороб. Правила роботи з кінсьми й на конях. Профілактичне бинтування кінцівок.

Практична частина. Виконання гімнастичних вправ необхідних для вершника. Проведення змагань «Веселі старти». Вивчення базової підготовки коней верхової породи для роботи під сідлом. Відвідування тренувань спортсменів всеукраїнського рівня на базі кінно-спортивної школи. Відвідування тренувань спортсменів на базі кінно-спортивних клубів. Відвідування кінно-спортивних змагань із конкуру, виїздки, вольтижування та дистанційні пробіги. Підхід до коня. Гнуздання. Чищення коней. Бинтування кінцівок. Сідланьня коней. Робота коня на корді. Їзда верхи. Виконання релаксуючого масажу для коней після навантаження під сідлом. Розтирання кінцівок спеціалізованим гелем для коней.

Виконання індивідуальних завдань вихованцями для закріплення вивченого матеріалу.

13. Основи науково-дослідницької роботи (21 год)

Теоретична частина. Планування дослідіу. Основні вимоги до проведення дослідів з кінсьми. Постановка дослідіу, його етапи.

Практична частина. Визначення теми дослідницької роботи. Складання плану роботи. Розробка схеми дослідіу. Пошук наукової інформації. Проведення дослідницької роботи. Формулювання висновків, оформлення результатів дослідницької роботи.

14. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :

пізнавальна

- знають правила безпеки життєдіяльності;
- знають правила техніки безпеки при роботі з кіньми;
- оперують іпологічними термінами;
- пояснюють правила іподромних випробувань;
- характеризують нові європейські методики роботи з кіньми «на свободі»;
- характеризують психотипи коней за класифікацією зарубіжних фахівців;
- пояснюють етичні аспекти наукових досліджень;
- характеризують вікові зміни коней;
- характеризують умовні та безумовні рефлексії коней;
- описують норми утримання коней у місті;
- знають основи біоетики;
- описують українські народні звичаї в ставленні до коней;
- характеризують принципи етичного ставлення до тварин;
- називають засоби реабілітації типових травм коня;
- описують основні потреби тварин, їх відчуття.

практична:

- уміють проводити проміри коня;
- уміють визначати типи статури коня;
- уміють визначати умовні та безумовні рефлексії коня;
- уміють визначати розмір стайні залежно від породи коней;
- уміють складати раціон для коней різних порід;
- уміють здійснювати заготівлю кормів;
- розробляють кодекс біоетичного ставлення до коня;
- визначають благополуччя тварин;
- спостерігають за поведінкою коня та ведуть конспект;
- визначають характер і психотип коня та поні;
- визначають тип темпераменту коня;
- розпізнають настрій та мову тіла коня;
- уміють одягати недогнздок;
- уміють чистити й сідлати поні;

- уміють проводити огляд коня;
- уміють проводити нагляд за станом здоров'я тварин;
- уміють вимірювати основні фізіологічні показники здоров'я;
- уміють проводити самостійний огляд коня та виявляти первинні травми;
- уміють проводити профілактичне бинтування кінцівок коня;
- застосовують засоби реабілітації;
- виконують релаксуючий масаж спини та кінцівок коня;
- уміють готувати поні та коней до їзди верхи;
- уміють виконувати комплекс гімнастичних вправ на різних алюрах;
- уміють працювати з кіньми за методикою Л.Теллінгтон– Джонс;
- уміють виконувати манежні фігури.

творча:

- виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;
- генерують ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;
- розробляють й реалізують екологічні проекти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначають життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

Основний рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Європейський досвід у конярстві. Конярство в Україні	3	3	6

3.	Племінна справа в конярстві. Кінні заводи України	3	12	15
4.	Породи коней: верхові та упряжні. Чистокровні породи коней	6	3	9
5.	Огляд коня задля виявлення загального стану здоров'я. Реабілітація коней після травм	3	15	18
6.	Нові тенденції в реабілітації коней. Світовий досвід. Конформація та кондиція коня. Їх вплив на травматизацію коня	3	9	12
7.	Основи мануальної терапії коней	3	9	12
8.	Ваговозні породи коней. Місцеві породи коней	3	3	6
9.	Методика К.Ф. Хемпфлінга. Чотири позиції ведіння коня	3	6	9
10.	Основні принципи ліберті (робота на свободі). Методика привернення уваги С. Лохас	3	9	12
11.	Вирощування коней заводських порід	3	3	6
12.	Тренінг та випробування коней	3	3	6
13.	Верхова їзда. Їзда кроком, риссю, галопом	6	51	57
14.	Фізична та психологічна реабілітація коня після фізичного та емоційного навантаження тварини	3	15	18
15.	Основи науково-дослідницької роботи	9	12	21
16.	Підсумок	3	3	6
Разом		60	156	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності під час роботи з кіньми.

2. Європейський досвід у конярстві. Конярство в Україні (6 год)

Теоретична частина. Національні традиції конярства в різних країнах Європи: Італія, Франція, Іспанія, Польща, Швейцарія. Динаміка чисельності коней у різних країнах. Кінний спорт. Іподромні випробування. Продуктивне виробництво. Кінь у біологічній промисловості. Рідкісні породи коней у світі, національна гордість.

Практична частина. Інтерактивне заняття «Європейський досвід у галузі конярства та кінному спорті».

3. Племінна справа в конярстві. Кінні заводи України (15 год)

Теоретична частина. Кінні заводи України. Історія кінних заводів, створення основних порід коней України. Кінні заводи, їх значення. Племінні книги, історія створення та значення, ведення племінних книг. Знайомство з племінними книгами верхових і рисистих порід. .

Практична частина. Семінар-практикум за темою «Племінна справа в конярстві». Виконання вихованцями індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу. Організація племінної справи в конярстві(екскурсія до кінного заводу).

4. Породи коней: верхові та упряжні. Чистокровні породи коней (9 год)

Теоретична частина. Чистокровні верхові породи коней. Арабська чистокровна порода. Історія породи, її значення у створенні інших порід. Сучасний стан. Англійська чистокровна верхова порода. Історія створення породи, організація скачок; історія головних призів, племінні книги та довідники. Сучасний стан породи у світі: розповсюдження, поголів'я, організація племінної справи, експорт, інтернаціональні призи, ціна скакових коней. Чистокровна порода коней в Україні. Ахалтекінська порода, її історія, сучасний стан породи, значення в спорті.

Верхові та верхово-упряжні породи коней: гуцульська, ганноверська, англійський гунтер, квартерхос, ліпіціанська породи. Середньоазіатські породи. Культурно-табунне конярство. Кабардинська порода коней, її історія та значення. Тракенська порода, її історія, значення в сучасному спорті.

Практична частина. Перегляд та обговорення міжнародних змагань за участю коней чистокровних і упряжних порід. Міжнародна підготовка скакових коней. Випробування. Робота з інтернет ресурсами.

Семінар-практикум за темою «Чистокровні породи коней. Рекордсмени серед різних порід коней».

5. Огляд коня задля виявлення загального стану здоров'я. Реабілітація коней після травм (18 год)

Теоретична частина. Огляд коня. Опис зовнішнього вигляду коней, стану: очей, носа, шкіри та інших частин статури коня.

Практична частина. Інтерактивні заняття на тему «Огляд коня, вимірювання основних фізіологічних показників здоров'я»; «Реабілітація спортивних коней після травм».

6. Нові тенденції в реабілітації коней. Світовий досвід. Конформація та кондиція коня. Їх вплив на травматизацію коня (12 год)

Теоретична частина. Нові тенденції в реабілітації коней. Світовий досвід. Конформація та кондиція коня. Їх вплив на травматизацію коня.

Практична частина. Перегляд наочного матеріалу щодо інших типів кондиції та особливостей конформації. Інтерактивні заняття «Огляд коня для виявлення особливостей конформації»; «Типи кондиції коней та їх вплив на травматизацію коня».

7. Основи мануальної терапії коней (12 год)

Теоретична частина. Основи масажу коней, типи рухів.

Практична частина. Інтерактивне заняття на тему «Основи масажу коней, типи рухів, спостереження за реакціями коней». Виконання вихованцями індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

8. Ваговозні породи коней. Місцеві породи коней (6 год)

Теоретична частина. Ваговозні породи коней: Новоолександрівська порода ваговозів, історія створення, сучасний стан і значення. Рекорди ваговозів, призи, змагання ваговозів, види випробувань та виставок.

Правила безпеки життєдіяльності під час годування, чищення, купання коней.

Місцеві породи коней: Українська верхова порода та її стан в теперішній час. Поні, їх види, значення в господарстві, спорті, туризмі в усіх країнах.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів зі змагань коней ваговозних порід та змагань з кінного спорту за участю коней Української верхової породи. Робота зі спеціальною літературою.

9. Методика К.Ф. Хемпфлінга. Чотири позиції ведіння (9 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика методики К.Ф.Хемпфлінга. Чотири позиції ведіння. Лідерство. Увага, доброта, спокій та впевненість у роботі з кіньми.

Практична частина. Робота з кіньми за методикою К.Ф. Хемпфлінга.

10. Основні принципи ліберті (робота на свободі). Методика привернення уваги С. Лохас (12 год)

Теоретична частина. Основні принципи ліберті (робота на свободі). Загальна характеристика методики С. Лохас.

Практична частина. Робота з кіньми за методикою ліберті. Семінар-практикум за темою «Привернення уваги коня за методикою С. Лохас».

11. Вирощування коней заводських порід (6 год)

Теоретична частина. Будівлі кінного заводу. Утримання коней різних груп. Годування коней, види, заготівля та зберігання кормів. Вирощування молодняку. Заїдження та тренінг молодняку. Особливості вирощування ваговозів.

Практична частина. Особливості вирощування коней заводських порід (екскурсія до кінного заводу).

12. Тренінг і випробування коней (6 год)

Теоретична частина. Тренінг верхових коней. Скакові доріжки, стайня, основні іподроми. Випробування, основні призи, дистанції для різних вікових груп. Тренувальний інвентар, транспортування, розклад тренінгу на іподромах.

Тренінг і випробування рисистих коней. Іподроми, доріжки, основні дистанції, стайні іподрому. Іподромний тренінг. Система випробувань рисаків, головні призи. Змагання. Закордонні випробування рисаків. Велике Європейське коло.

Практична частина. Перегляд відео-матеріалів зі змагань коней верхових і рисистих порід. Перегляд виступів українських спортсменів на змаганнях із кінного спорту на конях української верхової породи. Виконання індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

13. Верхова їзда. Їзда кроком, риссю, галопом (57 год)

Теоретична частина. Оголів'я, види вудил. Сідла, їх види, правила сідлання. Посадка при різних видах їзди (польова, спортивна, жокейська). Навчання вершника управляти конем. Взаємодія шенкеля та повода. Правильна посадка й управління конем під час руху кроком, риссю та галопом.

Практична частина. Їзда верхи на різних алюрах. Догляд за кінською амуніцією. Навчання вершника управляти конем. Взаємодія шенкеля та повода. Правильна посадка й управління конем під час руху кроком, риссю та галопом. Виконання манежних фігур. Підготовка до здачі нормативів

із верхової їзди. Естафета «Веселі старту». Проходження заліку «Смуга довіри».

14. Фізична та психологічна реабілітація коня після фізичного та емоційного навантаження тварини (18 год)

Теоретична частина. Фізіологія відновлювальних процесів коня. П'ять свобод тварини.

Практична частина. Виконання необхідних прийомів з фізичної та психологічної реабілітації коня після фізичного та емоційного навантаження коня. Догляд і гігієна коней. Інтерактивне заняття на тему «П'ять свобод тварини».

15. Основи науково-дослідницької роботи (21 год)

Теоретична частина. Методи постановки зоотехнічних дослідів. Методи підбору тварин для дослідів. Планування дослідів.

Практична частина. Розробка схеми дослідів. Виконання науково-дослідницької роботи. Систематизація матеріалу у вигляді схем, таблиць. Формулювання висновків. Оформлення результатів дослідницької роботи.

Підготовка до заходів з проблем біоетики. Підготовка до виступів і доповідей.

16. Підсумок (6 год.)

Підбиття підсумків.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :

пізнавальна:

- знають правила безпеки під час роботи з кінями;
- знають правила безпеки життєдіяльності під час проведення кінних змагань і естафет.
- описують національні традиції конярства в Україні;
- характеризують особливості племінної справи;
- називають чистокровні породи коней;
- характеризують нові тенденції в реабілітації коней;
- характеризують основні принципи ліберті;
- характеризують особливості будівель кінних заводів України;
- характеризують особливості вирощування верхових, рисистих і ваговозних порід коней;
- називають п'ять свобод тварини.

практична:

- дотримуються правил безпеки життєдіяльності при роботі з кіньми та
- під час занять на території закладу освіти;
- розпізнають породи коней;
- виявляють особливості конформації коня;
- розпізнають типи кондиції коней;
- спостерігають за кіньми під час різних маніпуляцій;
- застосовують різні методики в роботі з кіньми;
- спостерігають за поведінкою коня та ведуть відповідні записи;
- уміють їздити верхи та керувати конем;
- захищають науково-дослідницьку роботу на науково-практичних конференціях з дотриманням правил академічної доброчесності;
- вимірюють основні фізіологічні показники здоров'я коня;
- виконують різні типи масажу коней;
- спостерігають за реакціями коней під час виконання різних маніпуляцій;
- управляють конем під сідлом і на вольті;
- дотримуються базового принципу управління конем: взаємодії шенкеля та повода;
- доглядають за кінською амуніцією;
- виконують необхідні прийоми із фізичної та психологічної реабілітації коня після фізичного та емоційного навантаження тварини.

творча:

- виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;
- генерують ідеї для розв'язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;
- розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначають життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;

– виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Загальна оцінка екстер'єра коня	3	6	9
3.	Теорія навчання. Принципи формування поведінки коня за методикою К. Прайор	3	12	15
4.	Кінне аджиліті	3	15	18
5.	Типи вищої нервової діяльності	3	9	12
6.	Збереження роботоздатності коней	3	3	6
7.	Догляд за копитами коней	3	3	6
8.	Класичні види кінного спорту	3	9	12
9.	Кінні ігри	3	3	6
10.	Правила поведінки на змаганнях із кінного спорту	3	3	6
11.	Спортивний та іподромний тренінг	6	6	12
12.	Типові травми за видами кінного спорту	3	3	6
13.	Значення засобів фізичної реабілітації коня з професійними травмами для відновлення здоров'я та спортивної форми	3	6	9
14.	Початкова підготовка юніора-спортсмена	6	30	36
15.	Підготовка до вольтижування	3	15	18
16.	Підготовка коня до стрибків	3	15	18
17.	Організація науково-дослідницької роботи	6	12	18
18.	Підсумок	3	3	6
Разом		63	153	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка на навчальний рік. Правила безпеки життєдіяльності під час роботи з кіньми.

2. Загальна оцінка екстер'єру коня (9 год)

Теоретична частина. Характерні особливості конституції коней різних типів і порід. Загальна характеристика органів довільного руху: кісток, зв'язок, суглобів, сухожилків і м'язів. Загальна характеристика скелета, його значення. Мускулатура коня. Вплив зовнішніх умов на формування показників конституції та екстер'єру. Оцінювання характеру руху коня. Поняття про центр тяжіння та його роль у русі.

Практична частина. Проведення промірів і оцінки коней. Інтерактивне заняття на тему «Загальна оцінка екстер'єру коня».

3. Теорія навчання коня. Принципи формування поведінки коня за методикою К. Прайор (15 год)

Теоретична частина. Загальна характеристика методики К. Прайор.

Практична частина. Початкове навчання коня трюкам (шап, трапеція, тумба).

4. Кінне аджиліті (18 год)

Теоретична частина. Історія створення кінного аджиліті.

Практична частина. Розробка траси початкового рівня для аджиліті. Підготовка траси для проведення естафети. Підготовка коня для початкового рівня для аджиліті. Кінна естафета «Хоробрий кінь».

Виконання індивідуальних завдань для закріплення навчального матеріалу.

5. Типи вищої нервової діяльності (12 год)

Теоретична частина. Градації коней за типами вищої нервової діяльності для різних видів конярства: дитячий спорт, юнацький, професійний спорт, хо-бі-групи, кінний туризм, іпотерапія.

Практична частина. Вивчення типів вищої нервової діяльності.

6. Збереження роботоздатності коней (6 год)

Теоретична частина. Види використання коней. Правила і нормативи використання коней.

Практична частина. Догляд за кіньми під час та після роботи.

7. Догляд за копитами коня (6 год)

Теоретична частина. Анатомічна будова копита коня. Контроль за копитами коней. Значення правильного та своєчасного кування коней для їх робочого і спортивного використання.

Практична частина. Вивчення правил догляду за копитами, черговості операцій їх розчищення. Кування коней. Інтерактивне заняття на тему «Догляд за копитами коня».

8. Класичні види кінного спорту (12 год)

Теоретична частина. Вища школа верхової їзди. Конкур. Триборство.

Практична частина. Інтерактивне заняття на тему «Підбір коня для різних сфер кінного спорту: вольтижування, вищої школи верхової їзди та конкуру».

Виконання індивідуальних завдань для закріплення навчального матеріалу.

9. Кінні ігри (6 год)

Теоретична частина. Національні кінні ігри України, джигітування, кінне поло.

Практична частина. Проведення естафети «Кінні ігри».

10. Правила поведінки на змаганнях із кінного спорту (6 год)

Теоретична частина: Правила поведінки на змаганнях із кінного спорту.

Практична частина. Проведення кінних змагань серед вихованців/ вихованок. «Манежні фігури та стежина довіри» для узагальнення навчального матеріалу.

11. Спортивний та іподромний тренінг (12 год)

Теоретична частина. Поняття «спортивний і іподромний тренінг». Кінська упряж і збруя. Комплект кінської упряжі.

Практична частина. Збирання кінської упряжі з індивідуальним завданням для кожного вихованця.

12. Типові травми за видами кінного спорту (6 год)

Теоретична частина. Типові травми за видами кінного спорту.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів зі змагань із кінного спорту, аналіз відмінностей в русі коня в різних дисциплінах.

13. Значення засобів фізичної реабілітації коня з професійними травмами для відновлення здоров'я та спортивної форми (9 год)

Теоретична частина. Значення засобів фізичної реабілітації коня з професійними травмами для відновлення здоров'я та спортивної форми

Практична частина. Вивчення процесу лікування та реабілітації коня після спортивної травми. Виїздка, як засіб фізичної реабілітації коня. Масаж, як засіб фізичної реабілітації коня.

14. Початкова підготовка юніора-спортсмена (36 год)

Теоретична частина. Базова підготовка юніора до змагань. Загальні положення. Фізична підготовка вихованця/вихованки до кінних змагань. Психологічна підготовка вихованця/вихованки до кінних змагань. Правила поведінки спортсмена на змаганнях.

Практична частина. Виконання гімнастичних вправ для фізичної активності юніора. Відпрацювання навичок верхової їзди на основних алюрах. Їзда верхи на конях. Заліки різних рівнів.

15. Підготовка до вольтижування (18 год)

Теоретична частина. Відбір коня для вольтижування. Тренінг коня до вольтижування. Загальні положення. Підготовка спортсмена до вольтижування.

Практична частина. Основи вольтижування. Виконання гімнастичних вправ на коні.

16. Підготовка коня до стрибків (18 год)

Теоретична частина. Загальне положення. Робота на кавалеті, у руках, по кордовому колу коня.

Практична частина. Робота з конем на кордовому колі. Підготовка молодого коня до конкуру. Настрибування коня на перешкоди на кордовому колі.

17. Організація науково-дослідницької роботи (18 год)

Теоретична частина. Структура науково-дослідницької роботи. Визначення актуальності, мети, завдань, роботи. Коректність дослідів, що проводяться. Схема та методика проведення досліджень. Правила написання анотації та тез. Правила подання бібліографічного списку.

Практична частина. Розробка схеми та методики проведення дослідження. Обробка і аналіз результатів. Написання науково-дослідницької роботи.

18. Підсумок (6 год)

Підбиття підсумків.

Теоретична частина. Оцінка успіхів вихованців/вихованок у чищенні, сидланні тощо.

Практична частина. Конкурс «Кращий коняр». Нагородження переможців конкурсу.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :
пізнавальна:

- знають правила безпеки під час роботи з кіньми;
- знають правила безпеки під час проведення кінних змагань і естафет;
- описують загальну характеристику органів довільного руху;
- характеризують принципи формування поведінки коня;
- описують історію кінного аджиліті;
- характеризують градацію коней за типами вищої нервової діяльності;

- пояснюють етичні аспекти наукових досліджень;
- характеризують принципи збереження роботоздатності коня;
- характеризують анатомічну будову копита коня;
- називають класичні види кінного спорту;
- поширюють інформацію про національні кінні ігри;
- пояснюють загальне положення кінних змагань;
- називають види та складові комплекту кінської упряжі;
- називають типові травми за видами кінного спорту;
- пояснюють значення засобів фізичної реабілітації коня;
- характеризують принципи відбору коня для вольтижування та стрибків.

практична:

- дотримуються правил техніки безпеки життєдіяльності при роботі з кінями та під час занять на території закладу освіти;
- проводять загальну оцінку екстер'єру коня;
- проводять початкове навчання коня трюків;
- уміють управляти конем під сідлом та на вольті;
- уміють підготувати трасу для кінного аджиліті;
- розпізнають типи вищої нервової діяльності у коней;
- проводять необхідні заходи з догляду за кінцівками коня;
- уміють розкрючковувати копита коня;
- уміють їздити верхи та керувати конем на основних алюрах;
- розпізнають вид кінного спорту;
- дотримуються правил поведінки на змаганнях із кінного спорту;
- уміють збирати комплект кінської упряжі;
- аналізують відмінності в русі коня в різних кінних дисциплінах;
- уміють відбирати коней за різними типами нервової діяльності;
- уміють відбирати коней для вольтижування та стрибків;
- уміють відбирати коня для різних сфер кінного спорту;
- визначають типові травми коня;
- застосовують засоби фізичної реабілітації коня;
- беруть участь у змаганнях із кінного аджиліті «Хоробрий кінь» та інших;
- захищають науково-дослідницьку роботу на конференціях з дотриманням правил академічної доброчесності.

творча:

- виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;

– генерують ідеї для розв’язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;

- розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначають життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

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

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		теоре-тичних	прак-тичних	усього
1.	Вступ	3	-	3
2.	Організація роботи галузі конярства в умовах ринкової економіки	6	6	12
3.	Організація конярських ферм і основних виробничих процесів на них	6	6	12
4.	Кінь і людина: історія співпраці та партнерства	3	9	12
5.	Родовід коней різних порід, робота з пле-мінними книгами, складання родоводу коня	3	3	6
6.	Організація науково-дослідницької роботи	9	9	18
7.	Етика та принципи гуманізму в конярстві й кінному спорті	6	12	18
8.	Форми спілкування коней. Мова коня	6	12	18
9.	Видатні коні верхових, ваговозних і упряж-них порід. Рекордсмени різних порід	3	3	6
10.	Технологія відтворення поголів'я коней	3	9	12
11.	Робоче навантаження коня	3	6	9

12.	Медикаментозні та природні засоби реабілітації коня	3	3	6
13.	Система «випрямлення» Марайки де Йонг	3	6	9
14.	Олімпійські види кінного спорту	6	6	12
15.	Емоційна та психологічна підготовка юніора до кінних змагань	6	15	21
16.	Відпрацювання практичних навичок догляду за кіньми та їзди верхи	3	33	36
17.	Підсумок	3	3	6
Разом		75	141	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Ознайомлення із планом роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності під час роботи з кіньми. Правила поведінки на екскурсіях.

2. Організація роботи галузі в умовах ринкової економіки (12 год)

Теоретична частина. Поняття «економіка», типи економічних систем. Закони ринкового господарства. Конкуренція – найважливіша властивість ринку. Підприємство, його види та форми, їх розвиток у системі ринкових відносин. Прибуток та його економічна природа. Пільги при оподаткуванні прибутків.

Практична частина. Розподіл та використання прибутку на підприємстві. Принципи ринкової економіки. Показники ефективності виробництва. Фактори впливу на підвищення прибутковості підприємства. Проведення маркетингових досліджень.

3. Організація конярських ферм і основних виробничих процесів на них (12 год)

Теоретична частина. Принципи розміщення будівель конярських ферм. Типові проекти будівель для утримання коней. Типи конюшень. Типи та будова денників і стійл. Системи вентиляції та спеціальні пристрої. Система опалення. Зали для групового утримання коней. Конструкції годівниць і пристрої для індивідуального та групового напування коней. Будова й обладнання манежів для проведення спортивного тренінгу. Обладнання ветеринарного лазарету. Стислі відомості про конярську ферму.

Практична частина. Ознайомлення з роботами щодо прибирання приміщень і транспортування гною з конюшень, підвезення підстилки й розподіл її по денниках (стійлах). Роздача грубих кормів і напування коней (екскурсії до конярської ферми).

4. Кінь і людина: історія співпраці та партнерства (12 год)

Теоретична частина. Історичні відомості про співпрацю та партнерство коня і людини.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів, які демонструють історію відносин коня та людини, розвиток підходів до підготовки коня, розвиток кінного спорту, вплив розвитку технологій на місце коня в суспільстві. Виконання індивідуальних завдань для закріплення навчального матеріалу.

5. Родовід коней різних порід. Робота з племінними книгами, складання родоводу коня (6 год)

Теоретична частина. Створення основних порід коней України. Кінні заводи та їх значення. Племінні книги, історія створення та значення, ведення племінних книг.

Практична частина. Складання родоводу коней. Робота з літературою.

6. Організація науково-дослідницької роботи (18 год)

Теоретична частина. Організація та планування наукового дослідження. Вимоги до представлення наукових робіт. Вимоги до презентацій і постерів.

Практична частина. Розробка схеми досліді. Постановка зоотехнічного досліді. Систематизація матеріалу у вигляді схем, таблиць. Оформлення результатів дослідницької роботи. Підготовка до участі в конкурсах дослідницького характеру, науково-практичних конференціях, форумах тощо.

7. Етика та принципи гуманізму в конярстві та кінному спорті (18 год)

Теоретична частина. Поняття «етика». Принципи гуманізму в конярстві та кінному спорті.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів, які демонструють реалізацію принципів гуманного ставлення до коней. Перегляд відеоматеріалів про ознаки дискомфорту та болю в коня.

Виконання індивідуальних завдань для закріплення навчального матеріалу.

8. Форми спілкування коней. Мова коня (18 год)

Теоретична частина. Форми спілкування коней. Звуковидобування: приводи для звуковидобування. Шкала звуків. Міжвидове акустичне взаєморозуміння. Оптична картинка при звуковидобуванні. Міміка та положення тіла. Окремі елементи. Вираз морди коня при орієнтуванні.

Практична частина. Інтерактивне заняття на тему «Форми спілкування коней».

9. Видатні коні верхових, ваговозних і упряжних порід. Рекордсмени різних порід (6 год)

Теоретична частина. Видатні коні арабської чистокровної породи, української верхової породи. Рекордсмени ваговозних порід коней. Рекордсмени орловської рисистої породи.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів.

10. Технологія відтворення поголів'я коней (12 год)

Теоретична частина. Фізіологія статевого життя жеребців і кобил. Статеві рефлекси та зрілість. Статевий цикл і режим парування. Підготовка до проведення парувальної кампанії. Організація та проведення жеребіння: підготовка денника, кобили до жеребіння, ознаки наближення жеребіння. Перша допомога кобилі під час жеребіння. Обробка голови й пуповини новонародженого. Догляд за кобилою після пологів. Кобиляче молоко: його властивості.

Практична частина. Підготовка денників для утримання новонароджених лоша́т. Розрахунок терміну очікуваного жеребіння кобили. Надання першої допомоги кобилам під час жеребіння. Догляд за новонародженим лоша́м. Виконання індивідуальних завдань для закріплення навчального матеріалу.

11. Робоче навантаження коня (9 год)

Теоретична частина. Перегляд анатомічних особливостей коня, які дозволяють працювати під сідлом.

Практична частина. Вивчення анатомічних особливостей коня, які дозволяють працювати під сідлом. Демонстрація початкових елементів виїздки як методу атлетичної підготовки коня до роботи.

12. Медикаментозні та природні засоби реабілітації коня (6 год)

Теоретична частина. Медикаментозні засоби реабілітації коня. Природні засоби реабілітації коня.

Практична частина. Вивчення аптечки коня. Вивчення природних і натуральних засобів реабілітації коня.

13. Система «випрямлення» Марайкі де Йонг (9 год)

Теоретична частина. Основи гімнастики для коня. Природна асиметрія. Бокові рухи. Збір коня.

Практична частина. Початкова гімнастика коня на місці й у русі. LFS: бокові згинання, «вперед і униз», підведення внутрішньої задньої ноги під корпус.

14. Олімпійські види кінного спорту (12 год)

Теоретична частина. Історія кінного спорту. Класичні види кінного спорту. Конкур, види конкуру. Триборство, його складові частини. Вища школа верхової їзди. Виїздка, види змагань. Стипль-чези, їх історія. Ліверпульський та Пардубицький стипль-чези. Вольтижування на коні. Пробіги на 100 км, добові. Національні види кінного спорту, кінні ігри. Джигітування, киз-куу, одариш, човган (кінне поло), коклор та ін. Вища школа верхової їзди. Конкур. Триборство. Вольтижування та джигітування. Кінні пробіги й походи. Національні скачки та ігри на конях.

Практична частина. Перегляд відеоматеріалів з Олімпійських ігор та участі у них українських спортсменів.

15. Емоційна та психологічна підготовка юніора до кінних змагань (21 год)

Теоретична частина. Визначення цілі підготовки. Складові перемоги: аналіз помилок, праця, терпіння. Аутотренінгові вправи.

Практична частина. Формування цілі. Робота над помилками. Аутотренінгові вправи. Виконання індивідуальних завдань для закріплення вивченого матеріалу.

16. Відпрацювання практичних навичок догляду за кіньми та їзди верхи (36 год)

Теоретична частина. Передумови успішної підготовки вершників (безпека життєдіяльності для людей і збереження коней). Догляд за конем у стайні. Чистка коня та догляд за гривовою і хвостом. Щоденний догляд за копитами. Підготовка коня для роботи верхи.

Практична частина. Чистка коня та догляд за гривовою і хвостом. Розкрючовка копит коня. Профілактичне бинтування кінцівок.

Підготовка коня для роботи верхи. Посадка при різних видах їзди (польова, спортивна, жокейська). Їзда верхи. Ігри на конях для командування.

17. Підсумок (6 год)

Теоретична частина. Індивідуальні завдання для закріплення навчального матеріалу.

Практична частина. Показові виступи для батьків та гостей.

Прогнозований результат

У вихованців/вихованок мають сформуватися такі компетентності :

пізнавальна:

- знають правила безпеки життєдіяльності під час роботи з кінями;
- знають правила безпеки під час проведення кінних змагань і естафет;
- оперують поняттям «конкуренція»;
- характеризують показники ефективності виробництва;
- називають типи конюшень;
- пояснюють вплив розвитку технологій на місце коня в суспільстві;
- пояснюють правила складання родоводу коня;
- знають методику науково-дослідницької роботи;
- оперують поняттям «етика»;
- називають олімпійські види кінного спорту;
- характеризують принципи гуманізму в конярстві;
- називають видатних коней української верхової породи;
- демонструють обізнаність про статеві рефлекси та зрілість коня;
- описують анатомічні особливості коня;
- описують природні та медикаментозні засоби реабілітації коня;
- характеризують основи гімнастики для коня;
- характеризують складові перемоги;
- демонструють обізнаність про систему «випрямлення» для коня.

практична:

– дотримуються правил безпеки життєдіяльності при роботі з кінями та під час занять ;

- уміють правильно напувати та годувати коней;
- уміють працювати з племінними книгами;
- розпізнають міміку та положення тіла коня;
- уміють виявляти ті чи інші ознаки болю в коня;
- уміють застосовувати природні та медикаментозні засоби реабілітації коня;

- уміють проводити реабілітацію коней різного віку;
- уміють проводити профілактичне бинтування;
- уміють виконувати початкову гімнастику для коня на місці й у русі;
- уміють здійснювати посадки на різних видах їзди збору коня;
- уміють їздити верхи та керувати конем на галопі;
- уміють управляти конем під сідлом;

- розпізнають олімпійські види кінного спорту;
- виявляють природну асиметрію;
- дотримуються правил поведінки на змаганнях із кінного спорту;
- уміють виконувати аутотренінгові вправи;
- уміють підготувати коня до кінних змагань;
- уміють скласти родовід коня;
- розпізнають форми спілкування коней.

творча:

- виявляють творчу ініціативу та вміння виконувати різнопланові завдання творчого рівня;
- генерують ідеї для розв’язання задачі, вирішення проблеми, оцінюють можливості їх реалізації;
- розробляють й реалізують екологічні проєкти;
- беруть участь в конкурсах дослідницького характеру.

соціальна:

- виявляють повагу до державної мови, національних звичаїв і традицій;
- усвідомлюють принципи сталого розвитку;
- відповідально та ощадно використовують природні ресурси;
- цінують розмаїття природи, визначають життя як найвищу цінність;
- беруть участь у поширенні екологічних знань та практичних заходах по охороні природи рідного краю;
- обирають здоровий спосіб життя;
- виявляють здатність до взаємодії і роботи в команді.

Орієнтовний перелік обладнання

об’єкти натуральні:

Коні порід, районованих в Україні.

Поні.

Обладнання спеціалізоване та інвентар:

- щітки для вичісування коней;
- кінська упряж та зброя;
- відра металеві;
- шланг;
- візки (2 штуки);
- граблі;

- віла;
- бензосарка;
- корморізка.

Колекції:

- кормів концентрованих;
- гербарій лікарських рослин;
- гербарій отруйних рослин.

Мікропрепарати:

- різні типи тканин;
- кров коня;
- будова волосяного покриву.

Скелети:

- черепа коня;
- кінцівок коня.

Моделі:

- будова клітини організму тварини;
- поділ тваринної клітини;
- закони Менделя;
- перехрест хромосом.
- таблиці:
- внутрішня будова коня;
- хімічний склад кормів;
- поживність кормів для коней.

Прилади та пристосування:

- ваги торсійні;
- набір різновагів;
- мікроскоп з імерсійним об'єктивом МБР-1, МБР-3, МББ-1А, МБИ –3, електронний мікроскоп;
- термометр медичний;
- стерилізатор;
- шприци.

Список використаних джерел

1. Гопка Б.М., Хоменко М.П., Павленко П.М. Конярство: Підручник– К. : Вища освіта, 2004.-320 с.
2. Конярство. – Донецьк: Донецчина, 2000. – 224 с.

3. Конярство та кіннозаводство. Навчально-інформаційний портал НУБіП України. 2022. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.phpid=566>
4. Онищенко Л.В. Конярство. Миколаїв – 2025 –148 с.
5. Практичний посібник з конярства. Утримання, догляд, навчання та використання коней : посібник. Платформа ЄС з питань захисту тварин. 2019. 37 с. URL: <https://eu.worldhorsetwelfare.org/documents/horseguide/ukranian-version-euhorse-guide.pdf>
6. Пат Пареллі. Рівень «Партнерство» – матеріали методики Parelli «Natural Horsemanship».
7. Ткачова І.В., Юсюк-Омельницька Т. Популяційні характеристики та концепція збереження генофонду коней новостворюваної Української рисистої породної групи. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. 2023. № 130. С. 216–230. URL: <https://lfinaas.org.ua/populyatsijni-harakterystyky-ta-kontseptsyiazberezhennyyagenofondu-konej-novostvoryuvanoyi-ukrayinskoyi-rysystoyiporodnoyigrupy/>
8. H.Dv.12: Army Riding Regulations 12. Translated by Stefanie Reinhold. Xenophon Press. 2014. – 174 p.
9. Tucker, Renee. Where does my horse hurt? : a hands-on guide to evaluating pain and dysfunction using chiropractic methods. Trafalgar Square Books, 2011. – 174p.
10. Masterson, Jim. Beyond horse massage : a breakthrough interactive method for alleviating soreness, stress, and tension. Trafalgar Square Books, 2011. – 205 p.
11. Joanna L. Robson. Recognizing the horse in pain ... and what you can do about, 2009. – 140 p.
12. Dr. Gerd Heuschmann. Tug of War : classical versus «modern» dressage. Trafalgar Square Books, 2007. – 143 p.
13. Mary Bromily. Equine injury, therapy and rehabilitation. 3rd edition. Blackwell Publishing, 2007. – 218 p.
14. Sara Wyche. Practical steps in rehabilitating your horse. The Crowood Press, 2010. – 128 p.
15. Rebecca Kells Brotemarkle. A guide for equine soft tissue rehabilitation. AuthorHouse, 2009. – 94 p.
16. Gillian Higgins. How your horse moves. A David and Charles Books, 2012. – 153 p.
17. Gillian Higgins. Horse anatomy for performance. A David and Charles Books, 2012. – 151 p.

**Міністерство освіти і науки України
Національний еколого-натуралістичний
центр учнівської молоді**

НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ЕКОЛОГО-НАТУРАЛІСТИЧНОГО НАПРЯМУ

**збірник за загальною редакцією
доктора педагогічних наук В. В. Вербицького**

Художній редактор
Евген Щепкін

Коректор
Ольга Драган

Комп'ютерна верстка
Олександр Головай

Підписано до друку 04.08.2026 р.
Формат 60х84/16. Друк офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Ум-друк. арк: 16,1
Наклад прим.: 100. Зам. №10.08/25

Виготовлювач: СПД Андрієвська Л.В.
м. Київ, вул. Бориспільська, 9
Свідоцтво: серія ВОЗ № 919546 від 19.09.2004 р.