

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природничий факультет  
Кафедра біології та екології

«Допущено до захисту»

В. о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ФОРМУВАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ  
КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФІЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ  
ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ТЕМИ «СПАДКОВІСТЬ І МІНЛИВІСТЬ»**

Кваліфікаційна робота студентки групи ЗБм-23  
ступінь вищої освіти магістр  
спеціальності 014.05.Середня освіта  
(Біологія та здоров'я людини)  
**Чернецької Аліни Юріївни**

Керівник: кандидат біологічних наук, доцент  
**Маленко Яна Вячеславівна**

Оцінка:

Національна шкала \_\_\_\_\_

Шкала ECTS \_\_\_\_\_ Кількість балів \_\_\_\_\_

Голова ЕК \_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК \_\_\_\_\_

(підпис) (прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## **ЗАПЕВНЕННЯ**

Я, Чернецька Аліна Юріївна, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавала і не одержувала недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомена. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПАРАДИГМАЛЬНА ЕВОЛЮЦІЯ ОСВІТИ ЯК СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ФЕНОМЕН І СВІТОВА ТЕНДЕНЦІЯ.....	8
Висновки до розділу 1.....	15
РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ – ПРІОРІТЕТ ОСВІТИ СТРАТЕГІЧНОГО ЗНАЧЕННЯ, АКЦЕПТОР ВИКЛИКІВ І ЗАПИТІВ СУСПІЛЬСТВА, РЕЛЕВАНТНЕ ВТІЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ІМПЕРАТИВУ.....	16
2.1 Екологічна компетентність особистості: загальна проблематика.....	16
2.2 Термінологічна складова екологічної компетентності як поліструктурного утворення.....	26
Висновки до розділу 2.....	30
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФІЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	32
3.1 Нормативна регламентація освітнього процесу з навчального предмета «Біологія і екологія» закладів загальної профільної середньої освіти.....	32
3.2 Потенціал змісту теми «Спадковість і мінливість», методи та умови формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувача загальної профільної середньої освіти.....	41
3.3 Методичне забезпечення формування термінологічної складової екологічної компетентності при вивченні питань програмної теми «Спадковість і мінливість» предмета «Біологія і екологія».....	46
3.4 Аналіз апробації методичних матеріалів у закладах профільної середньої освіти.....	76
Висновки до розділу 3.....	82
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90
ДОДАТКИ.....	97

## ВСТУП

Політичне сьогоднішнє, нестабільність та невизначеність, тотальна урбанізація, важка соціально-економічна ситуація в країні спричинена карантинними обмеженнями та військовою агресією, зростання попиту людства до перманентного задоволення матеріальних потреб зумовили розвиток екологічної кризи у глобальному та локальному масштабах. Наслідками такого явища постають виснаження та деградація природних ресурсів, негативні зміни якості життя, погіршення здоров'я населення та майбутніх поколінь. Відтак, актуальності набуває усвідомлення людством провідних екологічних законів, принципів, концепцій, що забезпечують підтримання, відновлення та сталий розвиток біосфери, адекватне оцінювання стану довкілля, розуміння особистісної та соціальної значущості таких явищ з опертям на природній потенціал планети.

На актуальності розв'язання означеної проблеми наголошували експерти Всесвітньої конференції ООН зі збереження та розвитку довкілля (Ріо-де-Жанейро (1992 р.), Йоганнесбург (2002 р.)). Такі позиції підтримали спікери Міністерських конференцій (Київ (2003 р.), Вільнюс (2005 р.)), а у подальшому вони були активізовані у діяльності відповідних наукових установ України, громадської організації «Всеукраїнська екологічна ліга», результатом чого стало створення Стратегії сталого розвитку України до 2030 року, орієнтованої на реформування усіх державних структур екологічно невиснажливим способом, створення сприятливих умов для ведення господарської діяльності, пріоритетність безпечного стану довкілля, доступу до якісної питної води і санітарії, безпечних та якісних харчових продуктів й промислових товарів, забезпечення взаємної поваги та толерантності в суспільстві.

Вочевидь, розв'язання виокремленої проблеми є стратегічно важливим завданням, вирішення якого передбачає залучення різногалузевих ресурсів (економічних, інформаційних, правових, політичних, технологічних). Проте ці заходи можуть бути нівельовані за умови незмінності поведінкової моделі людства щодо споживацького ставлення до біосферних ресурсів, що корелює зі

зміною споживчих пріоритетів. У такому разі провідний вектор суспільного розвитку повинен бути спрямованим на формування екологічної культури населення та екологічну освіту молоді. Зауважимо, що Українським інститутом розвитку освіти, Державним стандартом базової середньої освіти, що ґрунтується на «Рекомендаціях Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя», Концепцією екологічної освіти у якості провідних характеристик освіти декларуються комплексність, інтегративність та безперервність формування екологічної компетентності. Тож, перед педагогічною спільнотою набуває першочерговості проблема формування екологічної компетентності здобувачів як провідного чинника здоров'язбереження людства, відновлення та розвитку природних ресурсів.

Для науковців означене питання не є новим. Проблема екологічної освіти та виховання висвітлена у дисертаційних працях Н. Анацької, Л. Білик, Ю. Бойчук, О. Герасимчук, Н. Грейда, С. Ключка, О. Лазебної, Л. Лук'янової, Г. Науменко, С. Шмалей, в яких розкрито її сутність та шляхи формування у життєво-ціннісній, соціально-культурній, особистісній орієнтаціях засобами природоохоронної діяльності. Крізь призму компетентнісної парадигми таку проблему досліджували І. Андрусенко, О. Гуренкова, О. Кабак, С. Камарніцькій, О. Колонькова, Я. Маленко, В. Носко, Є. Поздній, І. Сяська, В. Шанда, Л. Шелудченко, Ю. Фірман, Н. Чорновол. Методичні засади формування цього феномену під час вивчення біології у закладах профільної освіти висвітлюють Н. Бордюг, А. Волкова, В. Грузь, О. Гуренкова, О. Колонькова, Н. Куриленко, С. Левків, В. Маршицька, М. Москаленко, Л. Міронець, Л. Непорожня, О. Прокопенко, Н. Пустовіт, С. Толочко, Г. Серова, А. Слижук, В. Шарко, С. Шмалей та ін.

Проте, аналіз наукових розвідок дозволив виявити низку суперечностей між: потребою суспільства у екологічно обізнаних особистостях та недостатнім спрямуванням свідомості населення у здоров'язбережувальному та природо відновлювальному векторі; необхідністю формування екологічної компетентності та недостатнім розвитком активного термінологічного апарату

здобувачів освіти як її провідного складника; потужними можливостями освітніх компонентів природничого спрямування та формальним ставленням викладачів до процесу навчання й епізодичним формуванням означеної складової.

Відтак, встановлена актуальність проблеми, об'єктивна потреба у екологічно компетентних членах суспільства, здатних спрямовувати власну діяльність на здоров'язбереження, охорону, відновлення та захист природних ресурсів зумовили вибір теми кваліфікаційної роботи «Формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної середньої освіти під час навчання теми «Спадковість і мінливість»».

**Мета** кваліфікаційної роботи полягає в обґрунтуванні ефективних методів та засобів формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної середньої освіти.

Реалізація поставленої мети передбачає розв'язання наступних **завдань**:

- проаналізувати парадигмальну еволюцію освіти як соціокультурного феномену та світову тенденцію;
- окреслити загальну проблематику формування екологічної компетентності;
- з'ясувати значущість термінологічної складової екологічної компетентності як поліструктурного утворення;
- розглянути нормативну регламентацію освітнього процесу з навчального предмета «Біологія і екологія» закладів загальної профільної середньої освіти;
- розкрити потенціал змісту теми «Спадковість і мінливість» та скласти орієнтовний план уроків на підставі чинної програми;
- розробити методичні матеріали до проведення уроків «Мутації, їх молекулярна основа. Типи і загальні властивості мутацій», «Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні) їх вплив на живі системи. Значення мутацій» та практичного заняття «Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій» теми «Спадковість і мінливість» (10 клас) навчального предмета «Біологія і екологія»;

- провести апробацію методичних матеріалів з метою верифікації та визначення ефективності їх використання у практиці навчання здобувачів загальної профільної середньої освіти;
- узагальнити отримані в процесі реалізації досліджень результати та сформулювати висновки.

**Об’єкт дослідження:** формування термінологічної складової екологічної компетентності в процесі освітньої діяльності здобувачів загальної профільної середньої освіти.

**Предмет дослідження:** зв’язок цільових, сутнісних і методичних аспектів процесу формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної середньої освіти.

**Методи дослідження.** Досягнення визначеної мети і розв’язання поставлених завдань зумовили потребу використання таких загально- та конкретно наукових методів: теоретичні (аналіз, синтез, конкретизація, класифікація, формалізація, систематизація, узагальнення); емпіричні (спостереження, опис, порівняння, експеримент (констатувальний та формувальний)); анкетування, бесіда, тестування; статистична обробка результатів досліджень.

**Апробація результатів дослідження** реалізовувалась у першому півріччі 2024-2025 навчального року на базі Комунального закладу «Криворізький фаховий медичний коледж» Дніпропетровської обласної ради». В експериментальній програмі брали участь 20 здобувачів освіти.

**Структура.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи 118 сторінок. Основний зміст викладений на 89 сторінках машинописного тексту. Результати дослідження наведено у 9-ти таблицях, 24-х рисунках, двох презентаціях основної частини та додатків. Загальні висновки подано у розгорнутому вигляді обсягом 5 сторінок. Додатки займають 21 сторінку. Список використаних джерел містить 69 найменувань.

## РОЗДІЛ 1.

### ПАРАДИГМАЛЬНА ЕВОЛЮЦІЯ ОСВІТИ ЯК СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ФЕНОМЕН І СВІТОВА ТЕНДЕНЦІЯ

Сучасна освіта, як унікальне соціальне і культурне явище, рушійна сила цивілізаційного розвитку, показник становлення суспільства, зазнає в умовах сьогодення потужних трансформацій. Метою таких зрушень є спрямування навчального вектору до особистісного сталого розвитку з опертям на індивідуальні здобутки, надбання, здібності й потреби. Набуття відповідних якостей забезпечує саме освіта. Це поняття на шпальтах наукової літератури витлумачується як основа інтелектуального, духовного, фізичного і культурного розвитку особистості, її успішної соціалізації, економічного добробуту, запорука розвитку суспільства, об'єднаного спільними цінностями і культурою, та держави [50]; явище, яке є близьким до традиційного застосування слова «культура» в сенсі культивування людини, а також понять «формування», «формація», «генезис», охоплюючи як процес так і результат; таке перетворення здібностей, що дозволяє людині подолати не тільки природну, але й індивідуальну обмеженість, піднімає людину до «загального» [12, с. 207]; процес засвоєння систематизованих знань та формування на їх основі світогляду, розвитку пізнавальних сил (мислення, уяви, пам'яті тощо) і результат цього процесу, досягнення певного рівня освіченості [9]. Багатоаспектність шуканого поняття дозволяє говорити про нього як про надзвичайно значущій соціокультурний феномен, особистісно-перетворювальну діяльність людини у суспільстві.

С. Сисоева зазначає, що кожне суспільство відтворює себе через систему освіти, транслуючи наступному поколінню ті знання, уміння, навички, які дозволяють молодій людині включатися у структури суспільства, адаптуватися до їхніх змін, жити у суспільстві, реалізовувати себе як в особистісному, так і в професійному напрямках [55]. Освіта, як соціальне явище, її завдання та специфіка функціонування реалізуються лише під час узгодженої взаємодії з наукою, виробництвом та економікою. Зауважимо, що ефективність освітньої



системи, суттєво залежить від її відкритості, безпосереднього зв'язку з процесами, що відбуваються у різних галузях суспільного життя, здатності продукувати нові засоби отримання, зберігання та відтворювання не лише знань, а й фундаментальних культурних цінностей. Із загально філософського погляду, важливо не зводити сенс освіти до механічного опанування певного багажу інформації. Пріоритетним завжди повинно бути питання формування моральних якостей, які не можна засвоїти у традиційно-спрощеному вигляді оскільки це внутрішній, особистісний процес.

Провідні філософи В. Андрущенко, О. Базалук, Г. Гегель, Т. Горбатюк, Д. Дистервег, І. Кант, В. Кремень, В. Лутай, І. Предборська, В. Шиллер зазначають, що суспільство, на будь-якому етапі свого розвитку існує лише за умови наявності механізмів накопичення та передавання досвіду, цінностей, норм поведінки. Людина набуває особистісних характеристик у процесі соціалізації, сомовизначення, самореалізації. На такі пріоритети указано у Національній стратегії розвитку освіти і науки в Україні до 2030 року, де освіту визначено як засіб соціалізації людини, який потребує повної реформації спрямованої до розвитку людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей; формування цінностей і необхідних для успішної самореалізації компетентностей; виховання відповідальних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству; збагачення на цій основі інтелектуального, економічного, творчого, культурного потенціалу українського народу; підвищення освітнього рівня громадян задля забезпечення сталого розвитку України та її європейського вибору [40]. Такі зрушення передбачають переорієнтацію освіти від формалізації та технологічності на гуманізацію, толерантність, демократизацію навчального процесу, в якому всі його учасники постають у роль рівноправних партнерів.

Загальновідомо, що найціннішим здобутком будь-якої країни є її інтелектуальний потенціал. Орієнтовно, наприкінці ХХ сторіччя, світові лідери та людство дійшли висновку, що обіймати лідерські позиції, здобувати владу

над майбутнім, підкорювати Всесвіт будуть лише народи з потужною інтелектуальною силою, здатні до перманентного наукового розвитку. А іншим – належить роль постачальника виробничої сировини, дешевої робочої сили, людських і природних ресурсів.

Ґрунтовні дослідження Н. Дічек, П. Саух, М. Євтух, М. Бойченко, Н. Антонєць, А. Загородньої, С. Шевченка довели, що у 80-90 р.р. у різних регіонах світу сформувались чотири освітні напрями: північноамериканський (США, Канада), західноєвропейський (Велика Британія, Німеччина, Франція), східноєвропейський (Болгарія, Польща, Румунія, Угорщина, Чехія, Словаччина, країни СНД) й східноазійський (Японія, Китай, Південна Корея). Вони відрізнялися за рівнем пріоритетної фінансової підтримки, централізованої державної політики, багаторівневості й багатоступеневості освіти, термінами навчання, моделями освітнього процесу, темпами реформування освіти тощо [44, с. 8]. Проте, незважаючи на характерні відмінності, кожен напрям наповнювався народними традиціями, специфікою культури як маркерами національної ідентичності, наявними специфічними педагогічними технологіями. За тих часів освіта позиціонувалась як провідний чинник державотворення, формування національної свідомості та гідності, патріотизму, вибудовування внутрішньої та зовнішньої політики. Тож, на усіх освітніх рівнях запроваджувались дисципліни, основним завданням яких було формування у громадськості переконливої позиції щодо закономірностей виникнення нації на світовій та історичній арені, безперервності її становлення й розвитку, світлого майбутнього.

Україна, яка «йшла» шляхом розвитку й інновацій, отримавши у спадщину якісний освітній потенціал, відчула кардинальні зміни під час здобуття незалежності. Внутрішні політичні та економічні кризи, загострення соціальних проблем спричинили девальвацію моральних, культурних, духовних цінностей та значно загальмували конструктивні зрушення у освітній галузі. Однак, наполегливість і сталий розвиток, завершення процесів державотворення наприкінці ХХ століття надали можливість визнати освіту і науку предметом пріоритетної уваги державної політики. Концептуальні засади

подальших змін, спрямованих на позбавлення прорадянської ідеологізації та політизації, формування гуманної, людиноцентричної, націоналістичної, патріотичної освітньої системи визначаються Державною національною програмою «Освіта» («Україна XXI століття»); Національною стратегією розвитку освіти і науки в Україні до 2030 року; Національною доктриною розвитку освіти (2002); Законом України «Про освіту» (2017 р); Законом України «Про загальну середню освіту» (2017 р.); Законом України «Про повну загальну середню освіту» (2020 р.); Концепції Нової української школи (2016 р).

З метою узагальнення характеристики специфічних підходів до аналізу і пояснення еволюційних освітніх процесів часто застосовують поняття «парадигма», витлумачуючи його як визнану усіма специфічну, логічну, розумову модель, що визначає способи сприйняття та інтерпретації дійсності й протягом певного часу дає науковому співтовариству спосіб постановки проблем та їх розв'язання.

Проте незважаючи на критичну важливість означеного процесу, науковці не дійшли спільної думки щодо класифікації парадигм та поділяють їх за різними характеристиками таким чином: класична (традиційна), некласична, постнекласична (М. Прищак [48]); авторитарна (знаннєва, традиційна), парадигма маніпулятивної педагогіки, гуманістична (педагогічної підтримки), інформаційно-комп'ютерна (О. Касьянова [20]); традиціоналістсько-консервативна, технократична, біхевіористська (раціоналістична), гуманістична (С. Шмалей [66]); технологічна, натуралістична, географічна (геополітична), психологічна, соціальна, раціонально-критична, парадигма конфлікту та згоди (Н. Олійник [43]); науково-технократична, езотерична, гуманітарна, вітакультурна (А. Крисоватий [24]) тощо.

Оскільки педагогіка не надає уніфікованої класифікації шуканої дефініції, послуговуватимемось суголосно до ідеї нашого дослідження позицією М. Бойченка [6], яку у подальших дослідженнях підтримали Н. Дічек, М. Євтух, П. Саух. Науковці, виокремлюючи ціннісний функціоналізм як провідний чинник дослідження загальної середньої освіти, визначають основними

освітніми парадигмами сучасності історичну, генераційну, безпекову та феліцитарну. Розглянемо їх детальніше.

Історична парадигма розвитку освіти в Україні спрямована на визначення історичної концепції щодо встановлення фактів, передувальних умов, перебігу певних подій та їхніх наслідків (соціальних, історичних, політичних, економічних, культурно-ціннісних). Як свідчить Н. Дічек, прояснення обставин формування, виявлення точного перебігу процесу становлення і розвитку певного явища не просто краще розкриває його внутрішню структуру і дає можливість зафіксувати усі властиві саме йому характеристики, але й вказати на причину такого формування, становлення і розвитку, виявити призначення цього явища, його реальне місце в системі освіти і суспільстві в цілому [44, с. 73]. Проте дослідження таких явищ завжди несе відбиток особистості дослідника чи віяння часу. Тож, науковці говорять про конфрактичність цього феномену.

Генераційна парадигма передбачає обґрунтування необхідності покладання у базис надання освіти світоглядно-екзистенційної позиції, властивої представникам тієї чи іншої конкретної генерації – покоління, яке визначається відповідно до теорії поколінь [6, с. 10]. Найбільш продуктивним, творчим, креативним завжди постає молоде покоління, яке об'єднує спільний життєвий досвід, типологічна поведінка, самоідентифікація. Саме ця генерація й формує «обличчя», специфічні характеристики і прояви конкретної епохи.

Безпекова парадигма орієнтує шкільну освіту на посилення підготовки здобувачів до повсякденного опікування питаннями безпеки. Закон України «Про освіту» наголошує на пріоритетності створення безпекового освітнього середовища, що зазначається як сукупність умов, які унеможливають заподіяння учасникам освітнього процесу фізичної, майнової та/або моральної шкоди [50]. Але наукова громада провідним завданням такого напрямку називає підготовку нового покоління до життя за нових природних, соціальних, психологічних, духовних умов; формування уміння виробляти нові канони як здоров'я, так і засобів його превентивного й прямого захисту, а також до різних форм реабілітації і рекреації [44, с. 88].

Феліцитарна парадигма (від лат. *Felicitas* – щастя), або модель щастя, система феліцитарних понять і уявлень, яка орієнтує на виявлення глибинного зв'язку освіти і досягнення людиною щастя [10]. Для такого феномену важлива взаємність, подібні прагнення, у яких люди знаходять один одного. Тому важливо, щоби у людей виникало бажання такої зустрічності, прагнення будувати свій власний, спільний соціальний світ.

На думку О. Кириленка феліцитарний підхід постає новою інтегративною методологічною платформою для вимірювання показників благополуччя та якості життя населення [21]. Тож, школа має створювати для цього найсприятливіші умови. Одним із проявів такого напрямку є упровадження, за ініціативи Олени Зеленської, у систему Нової української школи спеціального курсу про ментальне здоров'я «Уроки щастя», створеного в межах Всеукраїнської програми «Ти як?». Де основною метою навчання є формування етичних, соціально-стабільних членів прогресивного суспільства здатних до співчуття, толерантності, проявів турботи до себе та добробуту оточуючих.

Дослідження доводять, що упровадження різних освітніх парадигм матиме значний вплив на результати навчання. На сьогодні відзначається зміна парадигмального вектору від традиційного (авторитарного), за якого провідна роль носія знань відводиться вчителю як транслятору інформації та використання системи винагород і покарань для формування бажаної поведінки здобувачів, до компетентнісної (конструктивістської), де акцент переноситься на активну участь здобувачів освіти у формуванні власних знань, умінь застосовувати їх у нетипових ситуаціях, розумінні світу як такого.

З погляду О. Касьянової, сучасна освіта характеризується спрямованістю на високу доступність, неперервне навчання впродовж всього життя, індивідуальну стратегію навчання, переважання процесів диференціації, активну роль того, хто навчається, та роль викладача як модератора, фасилітатора, тьютора освітнього процесу, широке використання інноваційних технологій навчання [20, с. 93].

Погоджуємось із тим, що отримання певних знань – необхідна умова існування людини у певному суспільстві. Проте прискорені темпи сучасного

життя, стрімкий технологічний розвиток, зміна лідерів на економічній, політичній та науковій арені перетворюють здатність відтворювати опановані знання на малоцінний масив інформації. Тому, принципово важливо набути навичок самостійного пошуку необхідних знань-ресурсів, перетворення та, за необхідності, трансляції їх, масштабного й системного мислення, формування активної життєвої позиції.

М. Прищак зазначає, що саме компетентнісний підхід є одним зі шляхів оновлення змісту освіти й навчальних технологій, узгодження їх із сучасними потребами, інтеграції до світового освітнього простору в силу прикладного характеру, максимальної прагматичності та технологічності [48].

Провідною тезою компетентнісної парадигми, яка синтезує у собі усі підходи арсеналу сучасної педагогіки (системний, аксіологічний, особистісно зорієнтований, діяльнісний, інтегративний), є позиціонування знань як передумови ефективного функціонування особистості та суспільства, оскільки більшого значення набуває вміння застосовувати ці знання у реальних життєвих ситуаціях. Зауважимо, що компетентнісна освітня парадигма не є принципово новим упровадженням, проте її потенціал дозволяє зберігати культурно-історичні, етно-соціальні цінності, у разі якщо покладені у його основу компетентності позиціонувати як складні особистісні утворення, що вбирають інтелектуальні, емоційні та морально-ціннісні компоненти.

Щодо концепції нашого дослідження, вважаємо, що реалізація складників компетентнісної парадигми, пов'язаних із формуванням екологічної культури та прагненням до особистісного сталого розвитку, посилює культурологічний, екогуманістичний, творчо-діяльнісний, комунікативно-рефлексивний вектори розвитку екологічної освіти як такої; сприяє формуванню творчої самостійності у всебічному пізнанні природи, готовності до активної участі у здоров'язбережувальних заходах. Разом з тим, маючи високий потенціал для формування екологічної компетентності, дисципліни природничо-наукового спрямування поки не входять до числа пріоритетних освітніх об'єктів, їх розвивальні можливості застосовуються не повною мірою.

## Висновки до розділу 1.

Аналізуючи еволюцію освітніх парадигм сучасності та підходи до їх реалізації, доходимо висновків, що знаннєвий компонент особистісного розвитку і становлення не є пріоритетним. В наш час значення набувають уміння віднаходити та послуговуватись необхідною інформацією у життєвих реаліях, психологічна готовність до існування у постійно змінюваних умовах, здатність до перманентного саморозвитку, самоосвіти та самовдосконалення.

Нові етапи суспільного розвитку завжди супроводжуються парадигмальними змінами в усіх галузях, зокрема й в освітній. Провідними чинниками таких зрушень постають: значне збільшення та інтенсифікація комунікацій у науковій, освітній, економічній, політичній, культурній галузях; залучення до світового інформаційного простору, що гарантує ефективну соціальну взаємодію і партнерство; підвищення ролі освіти як чинника суспільного розвитку, а відтак і посилення вимог до змісту методів та організаційних форм; інтенсифікація процесів інтернаціоналізації освіти як наслідок виходу на світову економічну, політичну та культурну арену.

Компетентнісна парадигма передбачає створення динамічної системи, що розвивається, використовує сучасні освітні технології задля забезпечення досягнення цілей майбутнього. Одним з маркерних проявів її успішної реалізації у системі повної загальної середньої освіти є векторизація культурно-ціннісної домінанти до саморозвитку, самоосвіти та самовдосконалення через упровадження інноваційних методів, технологій, прийомів, засобів, що сприятимуть формуванню важливих компетентностей здобувачів як провідного чинника конкурентоспроможності на ринку праці, успішної особистісної самореалізації у суспільстві та майбутній професії.

## РОЗДІЛ 2.

### ЕКОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ – ПРІОРІТЕТ ОСВІТИ СТРАТЕГІЧНОГО ЗНАЧЕННЯ, АКЦЕПТОР ВИКЛИКІВ І ЗАПИТІВ СУСПІЛЬСТВА, РЕЛЕВАНТНЕ ВТІЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ІМПЕРАТИВУ

#### 2.1. Екологічна компетентність особистості, загальна проблематика.

Прискорені темпи життя, потужний економічно-соціальний, технологічний та урбаністичний розвиток спричинили значні зміни у довкіллі, локальних екосистемах, механізмах використання природних ресурсів. Такі процеси надали глобалізації питанням збереження та відновлення довкілля. Однією з умов розв'язання сучасних проблем екологічного значення є розвиток екологічної компетентності особистості, що неможливий без відповідної підготовки усіх членів суспільства загалом, молодого покоління – зокрема. Усвідомлення пріоритетності екологізації мислення та діяльності зумовили наукову та педагогічну активність до створення теоретичного та прикладного підґрунтя задля спонукання до екологічної освіти, екологічної діяльності, екологічного розвитку, проведення просвітницької екологічної роботи.

Безумовну цінність представляють дослідження науковців щодо формування екологічної компетентності під час опанування спеціальних освітніх компонентів природничо-наукового спрямування, або у їх поєднанні в закладах освіти О. Колонькова, Н. Куриленко, С. Левків, В.Маршицька, О. Прокопенко, Н. Пустовіт, В. Шарко, С. Шмалей. Цікаві наукові розвідки Л. Титаренко, Л. Лук'янова, які розкривають специфіку означеного поняття як професійного складника педагогічної, медичної, інженерної освіти.

Проте, на нашу думку, саме загальна середня освіта чинить головний вплив на формування екологічної компетентності. У цей час здобувачі перебувають у такому віковому періоді, коли відбувається формування системи особистісних ціннісних потреб і переконань, стилю поведінки, що впливатимуть на подальше життєве цілепокладання, прагнення, розвиток і взаємоіснування.



У своїх дослідженнях Г. Науменко зазначає, що екологія як наукова дисципліна є специфічним неоднозначним і надзвичайно складним предметом для залучення до освітянського процесу, оскільки предметне поле й методика викладання екології характеризуються певною невизначеністю і знаходяться у стадії формування. Програми навчання, як правило, переобтяжено конкретикою стосовно колообігу хімічних елементів і речовин на планеті, молекулярної організації організмів, описом типів і шляхів забруднення природного довкілля, еволюції життя на планеті, визначення меж біосфери тощо. Безумовно, означені питання важливі для екології, але вони переважно вивчалися в курсах природознавства початкової освіти, біології та географії базової освіти та ін. Їх можна кваліфікувати як підготовчий етап власне екологічної освіти, яка покликана формувати нове світобачення і новий спосіб життя людини, що включає в себе засади як раціонального природокористування, так і ефективної соціальної практики [38, с. 12]. Тож, у концепції нашого дослідження постала необхідність з'ясувати тлумачення понять «компетентність», «екологічна компетентність» та її структурні складники.

Аналіз чисельних робіт, присвячених питанням формування різних компетентностей доводить, що науковці не дійшли одностайної думки щодо формулювання визначення шуканого поняття і витлумачують його по різному.

Офіційними законодавчими актами компетентність зазначається як:

- здатність особи успішно соціалізуватися, навчатися, провадити професійну діяльність, яка виникає на основі динамічної комбінації знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистісних якостей (Закон України «Про вищу освіту») [49];
- набута у процесі навчання інтегрована здатність здобувача, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці (Постанова Кабінет Міністрів України «Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти») [16];
- динамічна комбінація знань, умінь, цінностей та ставлень, які визначають здатність особи успішно вирішувати життєві проблеми,

провадити професійну і подальшу навчальну діяльність (Концепція «Нова українська школа») [23].

Провідні науковці та діячі української освіти пропонують такі варіації тлумачення шуканого поняття:

- підготовленість до певної професійної діяльності і наявність професійно важливих якостей фахівця, що сприяють цій діяльності; компетентність виявляється в діяльності та не може обмежуватися лише певними знаннями, уміннями і навичками (В. Ягупов, В. Свистун) [67, с. 4];
- спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набувають у процесі навчання; дозволяють людині визначати, тобто ідентифікувати і розв'язувати, незалежно від контексту (ситуації) проблеми, характерні для певної сфери діяльності (В. Вербицький) [8, с. 35];
- гармонійне, інтегроване, системне поєднання знань, умінь і навичок, норм, емоційноціннісного ставлення та рефлексії, що складають мінімальну готовність особистості до вирішення практичних завдань (О. Антонова, Л. Маслак) [2, с. 155];
- властивість особистості, що у своєму становленні проходить послідовні етапи логічних перетворень: від ставлення до цінностей, від знань до умінь (В. Петрук) [46, с. 248].

В українському педагогічному словнику за редакцією С.Гончаренка цю дефініцію потлумачено як сукупність знань і умінь, необхідних для ефективної професійної діяльності: уміння аналізувати, передбачати наслідки професійної діяльності, використовувати інформацію [59, с. 78].

Тож, компетентність позиціонують як здатність, інтегральну властивість, динамічну комбінацію, професійну підготовленість, поєднання певних структурованих характеристик у різний спосіб. Проте у будь-якому випадку наділяють особистісними якостями, спрямованими на ефективне розв'язання професійних проблем.

Водночас, деякі дослідники ототожнюють поняття «компетентність» та «компетенція», називаючи основною причиною невідповідності неточний переклад англійського тексту, де *competency* тлумачиться у обох термінолексичних позиціях. Такої позиції дотримуються Н. Бібік [4, с. 46], М. Головань [15, с. 225], Н. Нагорна [37, с. 266], М. Хилько [61, с. 87], Я. Маленко [31].

Тож, перед нами постає завдання з'ясувати їх відмінності. У різних наукових джерелах «компетенція» розуміється так:

- добра обізнаність із чим-небудь; коло повноважень якої-небудь організації, установи, особи (Новий тлумачний словник української мови) [41, с. 874];
- добра обізнаність у чомусь; коло повноважень певної організації, установи чи особи; загальна здатність, що базується на знаннях, досвіді, цінностях і здібностях, які набуті завдяки навчанню (великий тлумачний словник сучасної української мови за редакцією В. Бусела) [7, с. 449];
- сукупність взаємозалежних якостей особистості (знання, уміння, навички, способи діяльності), що задаються до певного кола предметів і процесів та необхідних для якісної, продуктивної діяльності щодо них (О. Кучай) [25, с. 45];
- деяка відчужена, наперед задана вимога до підготовки особи (властивості або якості, потенційні здатності особи), наперед задана вимога щодо знань та досвіду діяльності у певній сфері (М. Головань) [15, с. 230];

За визначенням М. Головань [15] у наведених тлумаченнях компетенції загальним є їх змістова основа: знання, які повинна мати особа; коло питань, в яких особа повинна бути обізнана; досвід, необхідний для успішного виконання роботи у відповідності з установленими правами, законами, статутом.

У концепції нашого дослідження цікавою є позиція Ю. Яценко [69], де науковиця, розмежовуючи зазначені поняття, визначає компетенцію як наперед задану норму, вимогу до робітника, який виконує свої обов'язки, і яка є

відчуженою від особистості, тоді як компетентність – це особистісна інтегративна характеристика, що включає не лише наявність відповідних знань, умінь та навичок, а й здатність ефективно та творчо застосовувати їх на практиці у типових і нетипових професійних ситуаціях в умовах особистісної автономії, а також готовність і прагнення до самовдосконалення і самоосвіченості в обраній професійній діяльності.

З погляду М. Головань, особа може бути компетентною або некомпетентною з певних питань у межах своєї компетенції, тобто мати або набутти компетентність у певній сфері діяльності. Оскільки мова йде про освітній процес, то одним з його результатів й буде набуття людиною низки необхідних компетентностей як у різних галузях суспільного життя, так і в навколишньому середовищі відповідно до соціальних вимог і сподівань [15].

Суголосна до нашого дослідження позиція С. Лейко щодо встановленого співвідношення між поняттями «компетенція» й «компетентність» та необхідністю їх розмежування. На підставі того, що компетенція визначається певною організацією, установою, державою як наперед задана вимога до знань, умінь, навичок, якими повинна володіти особистість, для успішної діяльності в межах тієї сфери, де ця діяльність буде здійснюватися. Компетентність, своєю чергою, є надбанням самої особистості, визначає якісний рівень засвоєння в наслідок навчання, знань, умінь навичок та здатності застосувати їх, на основі власного досвіду, в процесі здійснення певної діяльності. Компетенція пов'язана з певним видом діяльності, тоді як компетентність – з особистістю, з її внутрішніми якостями та здібностями. Тобто, компетенція є певним, заздалегідь визначеним, набором знань, умінь, навичок, а компетентність – якісною характеристикою їх засвоєння, що проявляється в процесі практичної діяльності [27, с. 133].

У подальшому логіка дослідження вимагає з'ясування тлумачення поняття «екологічна компетентність». Оскільки ця дефініція носить особистісний та інтегративний характер, чинить значний вплив на мотиваційний та ціннісний суспільні компоненти, науковці надають такого визначення:

- інтегральний розвиток особистості, що об'єднує нормативний, когнітивний, емоційно-мотиваційний і практичний компоненти та забезпечує здатність виокремлювати, розуміти, оцінювати сучасні екологічні процеси, спрямовані на забезпечення екологічної рівноваги та раціонального природокористування (С. Шмалей) [66];
- характеристика, що дає змогу сучасній особистості відповідально розв'язувати життєві ситуації, підпорядковуючи задоволення своїх потреб принципам сталого розвитку (Н. Пустовіт) [51];
- розглядають як особистісну характеристику В. Молодиченко, А. Сердюк, Н. Молодиченко, та надають їй такого визначення: здатність індивіда приймати рішення і діяти в життєвих ситуаціях так, щоб наносити довкіллю якомога меншої шкоди; синтез особистісних якостей, творчих здібностей, знань, умінь та індивідуального досвіду, цінність яких забезпечує здатність людини вмотивовано будувати свою життєдіяльність у гармонії з навколишнім середовищем, суспільними та особистісними потребами й цінностями, усвідомлюючи власну відповідальність за вплив своєї професійної та побутової діяльності на довкілля [36, с. 12–13];
- підготовленість та здатність людини до практичного розв'язання екологічних завдань, наявністю в неї низки особистісних якостей у поєднанні з необхідним запасом знань і умінь ефективно діяти у проблемних ситуаціях, що виникають у різних сферах діяльності, та знаходити правильні шляхи їх розв'язання (С. Рудишин, І. Корнева, В. Самілик) [53, с. 12–13].

З опертям на погляди науковців, дозволимо припустити, що конструкт екологічної компетентності характеризується як інтегроване поняття, яке охоплює різні види діяльності у матеріальних, моральних, ціннісних, напрямах, пов'язана з пізнанням, засвоєнням, перетворенням та збереженням довкілля.

Компаративний аналіз компонентного складу екологічної компетентності свідчить про її поліструктурність та неоднорідність з погляду різних дослідників:

- система знань про навколишнє середовище (соціальне природне у їх взаємозв'язку і взаємозалежності); практичний досвід використання знань для розв'язання екологічних проблем на локальному й регіональному рівнях; прогнозування відповідної поведінки й діяльності у професійній сфері й побуті; потреба спілкування з природою та бажанні брати особисту участь у її відновленні та збереженні (Л. Лук'янова, О. Гуренкова) [30, с. 18, 23];
- екологічні знання накопичені через дослідження здобувачами досвіду природоохоронної роботи (анкети, інтерв'ю, бесіди, випуск екологічних газет), вивчення екологічної обстановки в Україні (екскурсії, відеофільми), ознайомлення з інформацією про охорону рослин та тварин (екопрогулянки, зустрічі з екологами); екологічні переконання щодо відповідального ставлення до природи; екологічна діяльність у природоохоронному та пропагандистському напрямках (С. Левків) [26, с. 32];
- знаннєвий (сукупність відповідних знань), практичний (навички прийняття екоорієнтованих рішень та вирішення екологічних проблем), та орієнтаційний або світоглядний (А. Хрипунова) [62, с. 422];
- інформаційно-пізнавальний, ціннісно-мотиваційний, професійно-діяльнісний, рефлексивно-оцінний (І. Сяська) [57, с.156];
- мотиваційно-ціннісний (сукупність потреб, мотивів, інтересів, ціннісних орієнтацій, спрямованість на реалізацію екологічно спрямованих професійних здібностей); когнітивно-діяльнісний (сукупність екологічних знань, умінь і навичок, практична готовність до здійснення екологічно доцільної діяльності) та особистісно-рефлексивний (сукупність важливих для екологічної діяльності особистісних якостей – співробітництво, гуманізм, відповідальність, комунікативність, емпатійність, оптимізм, емоційна стійкість, рефлексія тощо) (Ю. Шапран) [64, с. 322];

Проте зауважимо, що незважаючи на чисельність та різноманітність складників, виокремлюється певна однотайність у структуруванні та визначенні знаннєвого (знаннєво-змістовний, інформаційний, когнітивний, інтелектуальний), діяльнісного (уміння й навички, практичне застосування, операційний, технологічний, поведінковий), особистісного (мотиваційний, ціннісний, мотиційно-вольовий, рефлексивний) компонентів.

Тож, з опертям на результати наукових пошуків дослідників, визначаємо такі структурно-логічні компоненти екологічної компетентності: когнітивний, діяльнісний, особистісний.

Початковим рівнем формування шуканої дефініції називаємо когнітивний компонент, що передбачає формування системи екологічних знань (світоглядних, природничих, правових, практичних), або екологічної грамотності, яка вибудовується чотирма умовами:

- 1) розуміння природи як середовища гармонійного існування людини;
- 2) природничі знання про взаємодію природи і суспільства, їх вплив один на одного; сутність природних явищ й уявлення про цілісність природи;
- 3) елементарні навички виявлення, розв'язання та попередження екологічних проблем; упровадження природозбережувальної діяльності;
- 4) вільне оперування термінологічним апаратом задля точності висловлювань та формулювання понять, подій, наслідків.

І. Андрусенко розуміє екологічну грамотність як процес навчання, виховання і розвиток особистості, спрямований на унормування системи наукових і практичних знань, ціннісних орієнтацій поведінки і діяльності, що забезпечують відповідальне ставлення до навколишнього соціально-природного середовища та екологічно доцільного способу життя [1, с. 7].

З огляду на результати наукового пошуку, представляється можливим визначити низку функцій названого компоненту:

- онтологічна – передбачає формування уявлень про принципи організації екологічно стійких взаємозв'язків як умови стійкого та збалансованого розвитку суспільства й природи;

- термінологічна: забезпечує чітке та зрозуміле визначення понять та ефективність у інтерпретаціях подій, їх передумов та знижує помилковість у тлумаченні можливих наслідків;
- орієнтаційна: з'ясовує опанування екологічних методів пізнання, мислення (соціального, економічного, глобального, локального, особистісного тощо) та їх застосування;
- ціннісна: вбирає ціннісно-сміслові установки діяльності з опертям на ідеї глобального громадянства як основи світоглядного стійкого розвитку.

Зазначимо, що власне знання не є самоціллю когнітивного компонента. Основним його проявом постає здатність до розв'язання екологічних типових завдань застосовуючи набуті знання, прагнення до підвищення рівня обізнаності через свідомий вибір освітнього напрямку.

Наступний, діяльнісний компонент в структурі екологічної компетентності передбачає уміння практичного застосування академічного екологічного знання, творчого потенціалу під час виявлення, розв'язання та попередження екологічних проблем, покращення стану довкілля в межах власної можливості, наявність практичного досвіду екологічної діяльності. Однією з форм такої діяльності можна назвати участь у створенні та реалізації навчальних екологічних проєктів місцевого значення, покращення якості життя його учасників. За таких умов відбувається формування раціоналізації процедур розв'язання екологічних проблем: планування, аналіз ризиків, створення критеріїв оцінювання прийнятих рішень, самооцінка особистісної діяльності.

Т. Саєнко та О. Осипенко переконують, що суть екологічної діяльності полягає у перетворенні не тільки довкілля, а й у зміні самих себе, власного ставлення до навколишнього світу, розвиток таких якостей, як гуманізм, бережливість, відповідальність, толерантність, самоусвідомлення, самовдосконалення, саморозвиток [54, с. 81–82].

Якісні емоційно-вольові, мотиваційні та ціннісні перетворення характеризують особистісний компонент екологічної компетентності. Такі зрушення проявляються у змінах ціннісних орієнтацій, розумінні сенсу



екологічної діяльності, що зумовлюють усвідомлення необхідності збереження природного середовища, розуміння суспільного та особистісного значення екологічної діяльності; готовність до активної участі у природозбережувальних заходах.

Можна говорити про системоутворювальну характеристику цього компоненту, оскільки будь-які знання, перш ніж перетворитися на усвідомлену діяльність проходять крізь ціннісні «фільтри» та перетворюються на особистісні оцінювальні, мотиваційні та понятійні категорії, установки та поведінкові програми, постають внутрішніми умовами і потребами до екологічної діяльності. І. Сяська зазначає, що саме ціннісні орієнтації особистості обумовлюють ставлення людини до природи, усвідомлення власної причетності та відповідальності за відновлення, збереження природного середовища [58, с. 414].

Пропоновану структурну модель компонентного складу екологічної компетентності здобувачів демонструє рисунок 2.1.

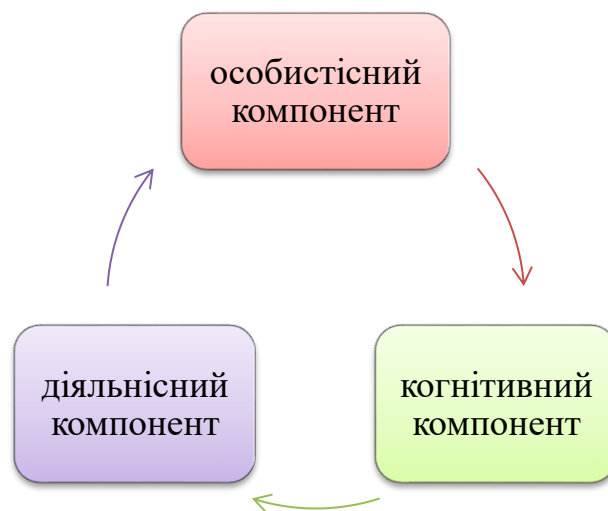


Рис. 2.1. Компонентний склад екологічної компетентності здобувачів.

Таким чином, модель екологічної компетентності орієнтує навчальний процес не лише на опанування сукупності специфічних знань, умінь і навичок, а й на розвиток досвіду практичної участі у покращенні стану довкілля, виявлення та сприяння розв'язанню екологічних проблем різних рівнів та масштабів.

Українська науковця О. Герасимчук [14] вказує на такий феномен як безперервний процес навчання, виховання і розвитку особистості, спрямований

на формування системи наукових і практичних знань і умінь, ціннісних орієнтацій, морально-етичних і естетичних відносин, що забезпечують екологічну відповідальність особистості за стан і поліпшення соціо-природного середовища.

Сформована екологічна компетентність реалізовує низку важливих функцій. Зокрема: аксіологічну (формування ціннісного усвідомлення біосфери, особистісної та соціальної значущості еколого-орієнтованої діяльності та її результатів, прагнення бути дотичним до заходів щодо збереження природи у локальному та глобальному значенні); гносеологічну (опанування уміння аналізувати і структурувати отриману інформацію, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, визначати оптимальні стратегії щодо здоров'язбережувальної та природоохоронної діяльності); праксеологічну (розвиток уміння орієнтуватися у інформаційному просторі з опертям на знання з різних дисциплін та галузей, роботи у команді через адекватну між особову взаємодію із застосуванням різних поведінкових форм залежно від культурно-ціннісних пріоритетів конкретного суспільства задля аналізу діяльності, моральності вибору, усунення бар'єрів взаємодії, формулювання пропозицій щодо якісної екологічної діяльності), прогностичну (покликана указувати орієнтири життєдіяльності людини у динамічних та багатовекторних умовах сучасного мінливого світу).

Відтак, сформована екологічна компетентність є не лише результатом екологічного просвітництва, а й необхідною умовою формування культурно-ціннісних характеристик особистості, що усвідомлює суспільну значущість природоохоронної діяльності, нагальну потребу участі суб'єкта у реалізації усвідомлених ним цінностей екологічного спрямування.

2.2. Термінологічна складова екологічної компетентності як поліструктурного утворення.

Як будь-яка наука, екологія є теоретичною формою опанування дійсності, що обов'язково містить дослідно-практичний компонент. За своєю логічною

будовою, вона представляє собою систему теорій, кожна з яких існує у системі понять. Сукупність цих систем зумовлює утворення термінологічного апарату конкретної науки. Чим вище рівень розвитку науки, тим досконаліше її понятійної термінологічна система, що характеризується деталізованістю визначення понять, однозначністю їх тлумачення, продуктивністю як засобу пізнання [32]. Такі якості визначають можливість чіткого опису предмету екологічного дослідження, зрозумілого вираження його результатів та ефективного їх застосування. Оскільки екологія як наука має власний термінологічний апарат, що динамічно розвивається, доцільним є розкриття сутності таких категорій як «термін», «поняття», «знання», «термінологічна система».

У науковій літературі поняття «термін» тлумачиться як одиниця історично сформованої термінологічної системи, що визначає поняття та його місце в системі інших понять, виражається словом або словосполученням, служить для спілкування людей, пов'язаних єдністю спеціалізації, належить до словникового складу мови й підпорядковується її законам [47, с. 91].

Тобто, термін постає своєрідним каталізатором, джерелом виокремлення та усвідомлення проблеми, яка, залежно від тлумачення, може бути об'єктивною або помилковою.

Ототожнюючи поняття «термін», «термінологічний апарат», «термінологічна система» З. Шевчук розуміє їх як наукову основу тієї чи іншої царини знань [65]. Інші наукові джерела подають таке тлумачення: термінологічний апарат – це сукупність термінів (слів або словосполучень, якими позначаються терміни) і понять (явищ, об'єктів, процесів позначених відповідним терміном), які використовують у науковій мові того чи іншого дослідження або певної галузі знань [7].

Механізм становлення та формування понять обумовлений предметно-практичною діяльністю людини, у процесі якої виокремлюються закономірні зв'язки та відношення між предметами і явищами. Безпосереднє споглядання предметів та явищ не створює нових знань, шляхів мислення, наукових продуктів. Поняття, їх зрозуміле трактування, створюються лише у процесі

конструктивної діяльності, перетворювальної практики. Зафіксовані графічно або за допомогою аудіо запису, поняття, здатні до відтворення та подальшого використання перетворюються на знання у відносно матеріальному вигляді, та набувають якостей соціальних і культурних цінностей, чинника прогресу, рушійної виробничої сили.

Таким чином, екологічні знання, що формують термінологічний апарат, постають обов'язковим системоутворювальним компонентом когнітивної складової екологічної компетентності.

Зазначимо, що за таких умов термінологічна система набуває відповідних ознак:

- терміни стають проявом концентрації нашого знання;
- опанування сукупністю термінів однієї галузі надають змогу реалізовувати планомірну цілеспрямовану діяльність, проявляти відповідну поведінку відносно явищ дійсності;
- постають необхідною рушійною силою пізнання;
- упорядковують мисленнєві процеси, спрямовуючи їх на опанування нових явищ, нового досвіду;
- вбирають у себе об'єктивні знання, що не залежать від волі та бажання суб'єкта.

Зрозуміло, що у межах нашого дослідження першочерговий інтерес представляє власне термін «екологія». У сучасному розумінні, з урахуванням виходу екології за межі класичної біології, та набуттям інтегрованості з іншими науками природничо-наукового спрямування, це поняття витлумачується як одна з головних фундаментальних наук про взаємовідносини живої та неживої природи, нова натурфілософія людства, що перебуває в стадії формування й відповідає сучасним реаліям у взаємовідносинах населення планети і Природи. Це наука про середовище нашого існування, його живі і неживі компоненти, їхній взаємозв'язок, що формує умови життя та розвитку всіх екосистем. Це наука про узгодження Стратегій Природи і Стратегій Людини, яка повинна базуватися на ідеї само збереженості, розумної коеволюції техносфери і біосфери [5].

У подальшому М. Клименко, В. Петрук та О. Мудрак уточнюють цю дефініцію, зазначаючи екологію як нову комплексну науку про виживання в довкіллі, завдання якої полягає в пізнанні законів розвитку й функціонування біосфери як цілісної системи під впливом природи і, головне, антропогенних факторів, а також визначення шляхів ефективної коеволюції техносфери та біосфери. В кінцевому рахунку, екологія – це глобальна наука про виживання людства [11, с. 19].

Природа екологічної теорії визначає сутність та специфіку понятійно-термінологічні системи, що можна позначити таким чином:

- структура термінологічної системи відповідає науковій;
- екологічні терміни віддзеркалюють екологічні явища та не потребують постійної детальної інтерпретації; у своєму застосуванні дозволяють конкретизувати предмет дослідження та сформулювати послідовну концепцію про нього;
- термінологічна екологічна система віддзеркалює екологічну дійсність переважно змістовно, що у подальшому дозволяє продуктивно визначати й розв’язувати її нагальні та потенційні проблеми;
- оперування термінами постає необхідною умовою для вивчення та побудовування теоретичних моделей, їх дослідження у динаміці та перспективі;
- спеціалізовані екологічні поняття і терміни утворюють основний зміст теорії екології, яка послуговується інтегрованими понятійними системами.

Тож, відповідність термінологічної системи запитам науки передбачає її логічне та грамотне практичне застосування. У нашому дослідженні термінологічні складники екологічної компетентності визначаються Програмою освітнього компонента «Біологія і екологія», розробленою на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392). Встановлені між пропонованими термінами зв’язки дають можливість усвідомити загальні явища екологічної науки, конкретизувати їх відповідно до

визначених умов. Разом з тим, ці поняття є окремими категоріями, що утворюють складну, структуровану, динамічну, історично зумовлену систему.

## Висновки до розділу 2.

Результати наукового пошуку доводять не одноставність у тлумаченні та відокремленні понять «компетентність» та «компетенція», відповідно й ускладнюється визначення поняття «екологічна компетентність».

Отже, у межах нашого дослідження шукані дефініції будемо розуміти так:

- компетенція – наперед задана вимога до знань, умінь, навичок певною організацією, установою, державою якими повинна володіти особистість, для успішної діяльності в межах тієї сфери, де ця діяльність буде здійснюватися;
- компетентність – є надбанням самої особистості, визначає якісний рівень засвоєння в наслідок навчання, знань, умінь навичок та здатності застосувати їх, на основі власного досвіду, в процесі здійснення певної діяльності.

Отже, визначаємо поняття «екологічна компетентність» як інтегроване явище, що охоплює різні види діяльності у різних, матеріальних, моральних, ціннісних, напрямках, пов'язана з пізнанням, засвоєнням, перетворенням та збереженням довкілля; досягнення особистістю такого рівня відповідних знань, умінь та навичок, який дозволяє уникнути ризиків під час реалізації взаємодії з довкіллям, є важливим показником якості підготовки здобувачів відповідно до стратегії сталого розвитку.

Ураховуючи поліструктурність та неоднорідність означеної дефініції, виокремлюємо такі складники її структури: когнітивний, діяльнісний, особистісний.

Свою чергою, проявом сформованості когнітивного компоненту екологічної компетентності є вільне оперування термінологічним апаратом, що у науковій літературі постулюється як сукупність термінів (слів або словосполучень, якими позначаються терміни) і понять (явищ, об'єктів,

процесів позначених відповідним терміном), які використовують у науковій мові екологічної галузі знань. Тож, відповідність термінологічної системи запитам науки передбачає її практичне застосування.

Формування екологічної компетентності не є ізольованим процесом, спрямованим на формування знань та операційних умінь природоохоронного спрямування, а реалізує низку важливих соціально-педагогічних завдань: аксіологічне, гносеологічне, праксеологічне, прогностичне. Відтак, сформована екологічна компетентність є не лише результатом екологічного просвітництва, але й потреба суб'єкта у реалізації усвідомлених ним цінностей екологічного спрямування.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку та упровадження в освітянську практику природничих дисциплін методично-технологічного інструментарію формування визначеної складової екологічної компетентності.

## РОЗДІЛ 3.

### ФОРМУВАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФІЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

3.1. Нормативна регламентація освітнього процесу з навчального предмета «Біологія і екологія» закладів загальної профільної середньої освіти.

Реалії сьогодення відзначають розвиток двох паралельних процесів: зростання загрози екологічної кризи у цілому та усвідомлення людством екологічних проблем. Розв'язання нагальних питань в Україні обумовлює значну увагу освіті та вихованню підростаючого покоління у векторах охорони природи екологічної безпеки ресурсо- та здоров'язбереження. Це зумовлює у подальшому цілеспрямовану діяльність щодо застосування знань соціальних і природничих наук спрямовану на вивлення та розв'язання завдань у галузі екології, планування заходів збереження та відновлення навколишнього та природного середовища.

Питання екологізації освіти висвітлено у таких нормативних актах: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Концепція екологічної освіти України, Закон України «Про повну загальну середню освіту», Національна доктрина розвитку освіти, Концепція Нової української школи, Державний стандарт базової повної середньої освіти, Державний стандарт профільної середньої освіти, Проєкт Державного стандарту профільної середньої освіти. Чинні законодавчі акти надають пріоритетність природничої галузі та визначають екологічну компетентність як одну з ключових, а не предметних, у природоохоронному, здоров'язбережувальному напрямах і сталому розвитку суспільства.

Проблема формування визначених у Стандартах компетентностей під час опанування предмета «Біологія і екологія» регулюється власне Програмою освітнього компонента «Біологія і екологія», розробленою на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р.



№ 1392), відповідно до кваліфікаційних рівнів Національної рамки кваліфікацій затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011р. № 1341. Названий предмет завершує природознавчий цикл загальної середньої освіти і покликаний сформувати у випускників ключові компетентності, які забезпечують концептуальні компетенції, осмислені уміння, сформовані навички, усвідомлені ставлення, які вони будуть реалізовувати у своїй майбутній професійній діяльності. Базовим поняттям предмета є неперервність життя та його нерозривний зв'язок з довкіллям [5].

Основна мета профільного навчального предмета «Біологія і екологія» – формування базової природничо-наукової та екологічної компетентностей випускників через засвоєння системи інтегрованих знань про закономірності функціонування живих систем, їх розвиток і взаємодію, взаємозв'язок із довкіллям; оволодіння методологією пізнання живої природи; розуміння біологічної картини світу та цінності таких категорій, як знання, життя, природа, здоров'я; свідомого ставлення до природи як універсальної, унікальної цінності; застосування знань з біології та екології у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, оцінювання їх ролі для збалансованого розвитку людства, науки та технологій [5, с. 2].

Досягнення визначеної мети передбачає розв'язання таких завдань:

- оволодіння здобувачами термінологічним апаратом біології та екології, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті фундаментальних ідей, принципів, основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти неперервність життя та його нерозривний зв'язок з довкіллям;
- розуміння універсальності функціональних ознак життя, його дискретності та цілісності, принципів та вимог підтримання життєдіяльності організму;
- встановлення міжпредметного внутрішньоциклового та міжциклового зв'язку біології та екології з метою формування у здобувачів науково-гуманістичних поглядів на природу, сучасних уявлень про її цілісність і розвиток;
- набуття досвіду практичної та пошуково-дослідницької діяльності, здатності встановлювати причинно-наслідкові зв'язки при застосовуванні

набутих знань у процесі пізнання світу та уміння представляти отриманні результати;

- використання набутих знань, навичок та умінь у повсякденному житті для оцінки впливу факторів довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей;

- розвиток особистої відповідальності за стан довкілля, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, розуміння необхідності узгодження стратегії природи і стратегії людини на основі ідеї універсальності природних зв'язків та самообмеженості, подолання споживацького ставлення до природи [5, с. 2].

Як і будь-яка інша, чинна освітня програма виявляє певні специфічні прояви своєї організації:

- підґрунтям для виокремлення навчальних тем є принципові позиції щодо функціональних ознак життя, які є універсальними критеріями живої природи і дозволяють сформувати цілісну системну картину даного явища;

- послідовність тем відповідає дедуктивним концепціям пізнання (від цілого до конкретного);

- в кожній темі передбачена наявність екологічного складника, що розкриває значення чинників зовнішнього середовища, взаємозв'язок живого зі своїм довкіллям, наслідки порушення умов довкілля для функціонування різних ієрархічних рівнів життя, визначення діяльнісних аспектів подолання екологічних проблем та досягнення збалансованого розвитку;

- наскрізно передбачено впровадження здоров'язбережувальної компоненти, що розкриває ознаки та критерії здоров'я, визначає роль ендогенних й екзогенних чинників, забезпечує набуття діяльнісних здібностей та безпечної поведінки, спрямованих на збереження власного здоров'я та здоров'я інших людей [5].

Відповідно до програмних вимог, освітній процес вибудовують на принципах компетентнісної парадигми навчання, з опертям на досягнення сучасних освітніх технологій, що забезпечують особистісне становлення та розвиток, здатність до самоосвіти та самореалізації у подальшій професійній та

суспільній діяльності, формування автономності та відповідальності молодих громадян.

Пропонований комплекс необхідних компетентностей, розробники програми об'єднують у три групи: інтегральні (узагальнений опис кваліфікаційного рівня, який виражає основні компетентнісні характеристики відповідного кваліфікаційного рівня щодо навчання та/або професійної діяльності), предметні (надають мінімальний предметний досвід діяльності випускника для набуття здатностей практичної діяльності та/або продовження навчання на вищих рівнях або в інших галузях знань) та ключові (спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, що дає можливість їй ефективно діяти у різних галузях життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітнього стандарту) [5].

Упровадження процесу формування ключових компетентностей регламентоване Рекомендаціями Європейського Парламенту та Ради (ЄС) «Про основні компетенції для навчання протягом усього життя»; і положеннями «Концепції Нової української школи». Названі позиції висвілено у таблиці 3.1.

*Таблиця 3.1*

Перелік компетентностей, регламентованих навчальною програмою дисципліни «Біологія і екологія» [5].

<b>Компетентність</b>	<b>Компетентнісний потенціал освітньої дисципліни</b>
1	2
<b>Інтегральна компетентність</b>	
Узагальнений опис кваліфікаційного рівня (згідно НРК 2011)	здатність самостійно виконувати складні спеціалізовані виробничі чи навчальні завдання у сфері біології та екології під час професійної діяльності або у процесі навчання, зокрема в нестандартних ситуаціях
<b>Ключові компетентності</b>	
Основні компетентності у природничих науках і технологіях	наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності; уміння застосовувати науковий метод, формулювати гіпотези, збирати дані, спостерігати, проводити прості експерименти, аналізувати, формулювати висновки
Екологічна грамотність і здорове життя	розумно та раціонально користуватися природними ресурсами в рамках збалансованого розвитку, усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини, здатність і бажання дотримуватися здорового способу життя
Уміння вчитися впродовж життя	здатність до пошуку та засвоєння нових знань, набуття нових умінь і навичок, організації навчального процесу (власного і колективного), зокрема через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, вміння визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою освітньо-професійну траєкторію, оцінювати власні результати навчання, навчатися впродовж життя

1	2
Інформаційно-цифрова компетентність	застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією у професійній діяльності, публічному просторі та приватному спілкуванні; інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, робота з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеці; розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо)
Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами	усно і письмово висловлювати й розуміти поняття, думки, почуття, факти та погляди (через слухання, говоріння, читання, письмо, застосування мультимедійних засобів); здатність реагувати мовними засобами на повний спектр соціальних і культурних явищ – у навчанні, професійній діяльності, дозвіллі
Спілкування іноземними мовами	належно розуміти висловлене іноземною мовою, усно і письмово висловлювати і розуміти поняття, думки, почуття, факти та погляди у широкому діапазоні соціальних і культурних контекстів; уміння посередницької діяльності та міжкультурного спілкування
Математична компетентність	застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань та проблем у різних сферах діяльності; здатність до розуміння і використання простих математичних моделей
Ініціативність і підприємливість	генерувати нові ідеї й ініціативи та втілювати їх у життя з метою підвищення власного соціального статусу та добробуту, розвитку суспільства і держави; вміння раціонально вести себе як споживач, ефективно використовувати індивідуальні заощадження, приймати доцільні рішення у сфері зайнятості, фінансів тощо
Соціальна та громадянська компетентності	набуття форм поведінки, які потрібні для ефективної та конструктивної участі у громадському житті, в сім'ї, професійній діяльності; уміння працювати в команді з метою досягнення спільного результату, попереджати і розв'язувати конфлікти, досягати компромісів; поважати закон, дотримуватися прав людини і підтримувати соціокультурне різноманіття
Обізнаність та самовираження у сфері культури	здатність розуміти твори мистецтва, формувати власні мистецькі смаки, самостійно виражати ідеї, досвід та почуття за допомогою мистецтва; глибоке розуміння власної національної ідентичності як підґрунтя відкритого ставлення та поваги до розмаїття культурного вираження інших
<b>Предметні компетентності</b>	
Знання	знання та розуміння фундаментальних принципів біології та екології, основних законів та закономірностей, володіння основним термінологічним апаратом, що дозволяє розуміти принципи функціонування організмів та надорганізованих систем різного рівня; розуміння місця біології та екології в системі природничих наук, їх роль у створенні загальної картини світу, визначенні місця людини в природі та сталому розвитку людства
Уміння	здатність застосовувати набуті теоретичні знання та практичні навички у сфері біології та екології при виконанні завдань, що передбачає прийняття рішень у змінних та нестандартних ситуаціях; здатність планувати власну діяльність та оцінювати роботу інших з дотриманням вимог збереження власного здоров'я та безпеки оточуючих, охорони навколишнього середовища та сталого розвитку людства; здатність формувати причинно-наслідковий зв'язок між явищами живої природи та господарською діяльністю людини, їх

1	2
	впливом на здоров'я та безпеку людини, екологічну ситуацію; застосовуючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології із дотриманням етичних норм проводити пошук, обробку та поширення інформації про актуальні наукові питання біології, екологічні проблеми та здоров'я
Комунікація	здатність усно і письмово описувати факти, пояснювати явища живої природи, формулювати та аргументувати, зрозуміло для слухачів доносити власні погляди на актуальні наукові та суспільні проблеми у сфері біології та екологічної безпеки, у тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; працювати в команді з метою досягнення спільного результату при проведенні екологічних заходів та здійсненні просвітницької діяльності
Автономність і відповідальність	самостійно обирати форми та засоби пошуку та засвоєння нових знань у сфері біології та екології, прагнути до набуття нових вмій та навичок, критично оцінювати їх опанування; генерувати нові ідеї й ініціативи, втілювати їх у життя, відстоювати власну думку та громадянську позицію з метою збереження власного здоров'я, безпеки оточуючих, охорони навколишнього середовища та сталого розвитку суспільства

Як зазначено у програмі, організація сучасного освітнього процесу у такому ракурсі не передбачає оцінювання компетентностей. Проте, можна чітко ідентифікувати, кількісно вимірювати та оцінювати їхні складники (знання, уміння й навички) – визначити рівень сформованості.

Відповідно до вимог компетентнісного підходу важливим завданням вивчення предмета «Біологія і екологія» є відповідність змісту освітнім і життєвим установкам, тому в освітньому процесі передбачається розвиток у здобувачів освіти умій оцінювати вплив чинників довкілля, наслідків своєї діяльності для збереження власного здоров'я та безпеки інших людей; становлення особистої відповідальності за стан довкілля, формування ціннісних орієнтацій щодо збереження природи, розуміння необхідності узгодження стратегії природи і стратегії людини на основі ідеї універсальності природних зв'язків та само обмеженості, подолання споживацького ставлення до природи [5, с. 106].

Зауважимо, що компетентності ізольовано одна від одної не можуть бути якісно сформованими. Тож, засобом їх інтеграції та взаємообумовленості постають наскрізні змістові лінії, що забезпечують опанування здобувачами уявлень, навичок та умій у суспільному житті та професійній діяльності в цілому, розвивають здатність застосовувати отримані знання у різних ситуаціях (рис 3.1).

## Екологічна безпека і сталий розвиток

- націлена на формування у здобувачів екологоцентричної свідомості, відповідального відношення до довкілля, ощадливого використання природних ресурсів, соціальної активності та готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і сталого розвитку суспільства;
- на знання фундаментальних закономірностей організації життя; розуміння місця біології та екології в системі природничих наук, їх внеску у створення загальної картини світу;
- формування стратегій вирішенні актуальних проблем екологічної безпеки існування людини та довкілля;
- на виявлення взаємозв'язку між ієрархічними рівнями організації життя, осмислення принципів організації біосфери в цілому;
- на усвідомлення в своїй діяльності дотримання принципів екоефективності, достатності та збалансованого розвитку та критично оцінювати їх досягнення

## Громадянська відповідальність

- повинна забезпечувати формування діяльного члена громади і суспільства, який розуміє принципи і механізми функціонування суспільства, є вільною особистістю, яка визнає загальнолюдські й національні цінності та керується морально-етичними критеріями і почуттям громадянської відповідальності у власній поведінці;
- на розуміння власного місця в соціумі та професійній сфері;
- усвідомлення важливості громадської активності та відповідальної професійної діяльності для розбудови держави та суспільства;
- на здатність працювати в команді задля спільного результату при проведенні екологічних заходів та здійсненні просвітницької діяльності;
- на цінування різноманіття людської особистості, у тому числі осіб з обмеженими можливостями; на здатність критично оцінювати події в державі на основі статистичних даних соціально-економічних, демографічних, екологічних та інших явищ і процесів в Україні та світі;
- протистояти маніпулюванню свідомістю, що застосовується в інформаційному просторі

## Здоров'я і безпека

- забезпечує формування здобувача як духовно, емоційно, соціально і фізично повноцінного члена суспільства, який здатний дотримуватися здорового способу життя і формувати безпечне життєве середовище.
- на знання біологічних складових здоров'я як здатності організму активно та повноцінно пристосовуватись до змін довкілля;
- розуміння функцій навколишнього середовища для нормального функціонування організму
- на здатність ідентифікувати небезпечні ендогенні та екзогенні чинники, що визначають стан здоров'я як необхідну умову збереження життя, у тому числі у віддаленому часі;
- оцінювання їх впливу на здоров'я, володіння засобами корекції їх негативного впливу та дотримання безпечного способу життя

## Підприємливість та фінансова грамотність

- націлена на розвиток лідерських ініціатив та здатності здобувачів успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі;
- на забезпечення кращого розуміння молодим поколінням українців практичних аспектів фінансових питань;
- на формування здатності обирати раціональні та збалансовані підходи при здійсненні господарської діяльності;
- на розуміння нерозривності економічної успішності з прогнозованим станом довкілля у майбутньому

Рис. 3.1. Наскрізнi освітні лінії та їх змістовне наповнення [5].

У процесі опанування предмета, здобувачів десятого класу переважно орієнтують на опанування знань щодо фундаментальних закономірностей організації життя; розуміння місця біології та екології в системі природничих наук, їх внеску у створення загальної картини світу; формування стратегій

розв'язання актуальних проблем екологічної безпеки існування людини та довкілля; знання біологічних складників здоров'я як здатності організму активно та повноцінно пристосовуватись до змін довкілля; розуміння функцій навколишнього середовища для нормального функціонування організму; розуміння власного місця в соціумі та професійній сфері; усвідомлення важливості громадської активності та відповідальної професійної діяльності для розбудови держави та суспільства [5, с. 8–9].

Навчальна програма освітнього компонента «Біологія і екологія» профільного рівня розрахована на 350 академічних годин, тобто по 5 годин тижневого навантаження. Для здобувачів десятого класу передбачено 175 годин для опанування п'яти важливих тем поданих у логічній послідовності: «Вступ» (10 годин – тематичні заняття, 2–3 практичних занять на вибір; основний зміст спрямовано на ознайомлення з провідними позиціями дисципліни, визначення її місця у системі наук, опанування загально-біологічних і загальнонаукових термінів), «Біорізноманіття» (25 годин – тематичні заняття, 2–3 практичних заняття на вибір та один проект на вибір; досліджуються принципи визначення різних видів, їх відмінностей і подібностей, їх значення для природи, методи дослідження), «Обмін речовин і енергії» (50 годин – тематичні заняття, 4–5 практичних занять на вибір; передбачено опанування основ метаболізму, його значення для існування, види обміну на усіх життєвих рівнях), «Спадковість і мінливість» (35 годин – тематичні заняття, 2–3 практичних занять на вибір; підлягатимуть вивченню умови наслідування, можливі мінливості, їх позитивне та негативне значення для розвитку природи у цілому), «Репродукція та розвиток» (55 годин тематичного опрацювання загалом; проте розділено на дві підтеми: «Репродукція» – 25 годин тематичної роботи та 2–3 практичні роботи на вибір; «Розвиток» – 35 годин тематичного опрацювання та 2–3 практичні роботи на вибір; здобувачі опанують навчальний матеріал щодо відтворювальних можливостей та видових збережувальних потреб, процеси індивідуального розвитку на різних етапах існування).

Для одинадцятого класу також передбачено 175 годин загалом та, відповідно, п'ять годин тижневого навантаження, для вивчення таких тем:

«Адаптація» (загалом 60 годин тематичного опрацювання поділених на структурні підтеми: «Подразливість» – 15 тематичних годин, одна практична робота, «Рух» – 15 тематичних годин, дві практичні роботи на вибір, один проєкт на вибір, «Саморегуляція» – 15 тематичних годин, одна практична робота, один проєкт на вибір, «Адаптація» – 15 тематичних годин, практична робота одна на вибір, проєкт один на вибір; передбачає вивчення фізіологічних властивостей збудливих тканин, реакцію на подразники різних видів, умови поширення рослин, причини та способи міграції організмів, здатність організму до самовідновлення, саморегуляції, збереження гомеостазу, значення пристосувальних властивостей); «Біологічні основи здорового способу життя» (30 тематичних занять, 2–3 практичні роботи на вибір, один проєкт на вибір; підлягатимуть вивченню складники здорового способу життя, усвідомлення деградаційного впливу на здоров'я людини алкоголю, куріння та наркотиків, стресових чинників, причини й наслідки онкологічних, генетичних, вірусних захворювань, профілактичні заходи); «Селекція та біотехнологія» (20 тематичних годин, одна практична робота; ознайомлення здобувачів з основами селекції, перспектив наукових досліджень у цій галузі, досягнення, проблеми та перспективи розвитку генетичної та клітинної інженерії); «Екологія» (35 тематичних годин, 2–3 практичні роботи на вибір; визначення провідних понять екологічної науки, сучасні уявлення про біосферу як глобальну екосистему); «Сталий розвиток та збалансоване природокористування» (20 тематичних годин, 2–3 практичні роботи на вибір; опанування провідних понять щодо уявлень про антропогенний вплив на біосферу; види і специфіку забруднень довкілля, фактори та причини порушення якості атмосфери, антропогенний вплив на біологічне різноманіття, природоохоронне законодавство України, Червона книга України, наукові, економічні, морально-етичні та правових аспектів у розв'язанні екологічних проблем, природоохоронні та екологічні громадянські ініціативи). Для здобувачів одинадцятого класу освітній процес спрямовується на виявлення взаємозв'язку між ієрархічними рівнями організації життя, осмислення принципів організації біосфери в цілому; на усвідомлення в своїй діяльності дотримання принципів



екооефективності, достатності та збалансованого розвитку і критично оцінювати їх досягнення; здатність ідентифікувати небезпечні ендogenous і екзогенні чинники, що визначають стан здоров'я як необхідну умову збереження життя, у тому числі у віддаленому часі; оцінювання їх впливу на здоров'я, володіння засобами корекції їх негативного впливу та дотримання безпечного способу життя; здатність працювати в команді задля спільного результату під час проведення екологічних заходів та здійснення просвітницької діяльності; націнування різноманіття людської особистості, у тому числі осіб з обмеженими можливостями; на здатність критично оцінювати події в державі на основі статистичних даних соціально-економічних, демографічних, екологічних та інших явищ і процесів в Україні та світі, протистояти маніпулюванню свідомістю, що застосовується в інформаційному просторі [5, с. 8–9].

Зауважимо, що така послідовність подання навчального матеріалу зумовлена необхідністю дотримання принципу функціональних особливостей життя як універсального критерію живої природи, що дозволяє сформувати загальну системну картину цього явища. Кожна тема, за можливості, включає визначення важливості екологічних чинників, взаємозв'язок між організмами та довкіллям, вплив деградації навколишнього середовища на функціонування різних ієрархічних рівнів організації життя, а також практичні аспекти розв'язання екологічних проблем та досягнення сталого розвитку. Також, значення набуває можливість якісного упровадження міждисциплінарної інтеграції у вертикальному та горизонтальному проявах, що забезпечує залучення пререквізитів, кореквізитів та постреквізитів.

Подання навчального матеріалу систематизованого таким чином, забезпечує формування на високому якісному рівні, екологічної компетентності та усіх її складових та структурних компонентів.

3.2. Потенціал змісту теми «Спадковість і мінливість», методи та умови формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувача загальної профільної середньої освіти.

Тема чинної навчальної програми для закладів загальної середньої освіти «Спадковість і мінливість» вивчається в десятому класі. Вона є четвертою за порядком темою навчальної програми профільного рівня та вивчається після теми «Обмін речовин і енергії», передуює темі «Репродукція та розвиток». Для засвоєння матеріалів теми програмою виділено 35 годин. На наш погляд, успішне вивчення матеріалів теми може бути досягнуто відповідно запропонованому орієнтовному плану занять (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

**Орієнтовний план занять з теми «Спадковість і мінливість»  
(10-й клас, профільний рівень, 35 годин)**

К-ть годин	Тема уроку	Навчальні досягнення
1	2	3
1	Складові здоров'я людини. Антропогенетика, медична генетика, евгеніка.	<p><b>Знаннєвий компонент:</b>  <b>оперує термінами:</b> алель, амніоцентез, аутосоми, віддалена гібридизація, гемізигота, геном, генотип, гетерогаметність, гетерозигота, гетерозиготність, гібрид, гібридизація, гомогаметність, гомозигота, гомозиготність, домінування, епістаз, закон гомологічних рядів спадкової мінливості, закони Менделя, закон чистоти гамет, закон Харді-Вайнберга, кодомінування, кросинговер, летальні гени, локус, мінливість, модифікації, модифікаційна мінливість, мутаген, мутагенез, мутаційна мінливість, мутації, неповне домінування, норма реакції ознаки, полігенія, поліплоїдія, рекомбінація, розщеплення, спадковість, статеві хромосоми, транс криптон;</p> <p><b>наводить приклади:</b> що дозволяють перевірити встановлені Г. Менделем і Т. Морганом закони спадковості та їхні наслідки; хімічних методів дослідження молекулярної структури гена; успадкування гена, зчепленого зі статтю; прояву зчепленого успадкування; хромосомних перебудов; ознак із вузькою і широкою нормами реакції;</p> <p><b>пояснює:</b> реалізацію генетичної інформації у формуванні ознак; біологічні анти мутаційні механізми; генетичну мінливість у природних популяціях;</p> <p><b>класифікує:</b> мінливість; типи мутацій;  <b>характеризує:</b> методи генетичних досліджень; типи схрещувань.</p>
1	Людина як об'єкт генетичних досліджень. Генетика особистості.	
1	Шляхи передачі інформації в живих системах (центральна догма). Реплікація, транскрипція, трансляція.	
1	Основні ферменти, що забезпечують функціонування нуклеїнових кислот (полімерази, гелікази, топоізомерази та ін.)	
1	Сучасні уявлення про структуру гена. Некодувальні послідовності ДНК.	
1	Генетичний код та його властивості.	
1	Генетична система прокаріотичних (нуклеоїд, плазмиди) та еукаріотичних (пласти) клітин.	
1	Геном. Регуляція активності генів.	
1	Генетика – наука про закономірності успадкування ознак та їх мінливість. Основні етапи розвитку генетики.	
1	Методи генетичних досліджень ( <i>гібридологічний, близнюковий, цитологічний, популяційний (статистичний), біохімічний, молекулярно-біологічний</i> ).	
1	Генетична термінологія і символіка.	
1	Гібридологічний метод. Типи схрещувань.	
1	Закономірності успадкування, встановлені Г. Менделем. Закон чистоти гамет. Їх цитологічні основи.	

Продовж. табл. 3.2.

1	2	3
1	Розв'язування типових задач з генетики. <b>Практична робота 1.</b> <i>Розв'язування типових задач з генетики: успадкування ознак.</i>	<p><b>Діяльнісний компонент (уміння):</b>  <b>описує:</b> активні і неактивні ділянки генома, екзони, інтрони; види хромосомних мутацій; методи діагностики, профілактики та лікування спадкових хвороб людини;  <b>планує:</b> схеми схрещування для одержання бажаного результату у нащадків;  <b>розпізнає:</b> домінуючі та рецесивні ознаки, зокрема у людини; типи мутацій; ознаки із вузькою і широкою нормами реакції;  <b>ілюструє:</b> закономірності успадкування; хромосомну теорію спадковості; генетичні основи визначення статі; типи і загальні властивості мутацій; процес видоутворення;  <b>оцінює:</b> генетичну роль батьківських особин у визначенні ознак нащадків; роль генних мутацій у розвитку спадкових хвороб;  <b>аналізує:</b> вплив середовища на прояв генів у фенотипі; молекулярні основи спадкової мінливості; можливості різних методів селекції у створенні організмів з новими комбінаціями спадкових ознак;  <b>прогнозує:</b> значення генотипу і умов середовища для формування фенотипу; наслідки результатів медико-генетичного консультування; можливості профілактики спадкових хвороб людини;  <b>практикує:</b> виявлення домінуючих і рецесивних ознак у культурних рослин та домашніх тварин;  <b>застосовує знання:</b> для запису схем схрещування; визначення фенотипу і генотипу батьків і нащадків, домінуючих та рецесивних ознак.  <b>Особистісний компонент (ставлення):</b>  <b>усвідомлює:</b> молекулярні та цитологічні основи спадковості; роль спадковості в еволюції організмів; роль мінливості в еволюції організмів;  <b>робить висновок:</b> генетична неоднорідність організмів – основа біологічного прогресу;  <b>оцінює:</b> генетичну роль батьківських особин у визначенні ознак нащадків; роль генних мутацій у розвитку спадкових хвороб;  <b>висловлює судження:</b> диплоїдність як механізм генетичної стабільності організмів.</p>
1	Множинний алелізм. Взаємодія алельних генів. Плейотропія.	
1	Хромосомна теорія спадковості. Зчеплене успадкування. Кросинговер.	
1	Групи зчеплення генів. Генетичні карти хромосом.	
1	Генетика статі. Генетичні основи визначення статі у різних груп організмів.	
1	Успадкування, зчеплене зі статтю.	
1	Взаємозв'язок між генотипом і фенотипом. Взаємодія неалельних генів (компліментарність, епістаз, полімерія).	
1	Генотип як цілісна система. <i>Самостійна робота.</i>	
1	Мінливість ознак та її типи. Спадкова і неспадкова мінливість.	
1	Мінливість бактерій та вірусів.	
1	Мутації, їх молекулярна основа. Типи і загальні властивості мутацій.	
1	<b>Практична робота 2.</b> <i>Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій.</i>	
1	Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні) їх вплив на живі системи. Значення мутацій.	
1	Властивості модифікаційної мінливості. Поняття норми реакції, варіаційного ряду, варіаційної кривої.	
1	<b>Практична робота 3.</b> <i>Вивчення мінливості рослин. Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої.</i>	
1	Генетика людини. Методи вивчення та особливості успадкування.	
1	Спадкові хвороби, їх виявлення та профілактика (медико-генетичне консультування).	
1	Вид і популяція. Популяційна генетика.	
1	Елементарні процеси еволюції: закон Харді-Вайнберга, мутації.	
1	Елементарні процеси еволюції: міграція, випадковий дрейф генів.	
1	Процес видоутворення.	
1	<i>Узагальнення.</i> Спадковість і мінливість.	

Процес формування екологічної компетентності здобувачів загальноосвітніх закладів не може бути епізодичним і неконтрольованим. Тому він вимагає визначення та упровадження системи логічних взаємообумовлених спеціально створених педагогічних умов.

Дотримання компетентнісної освітньої парадигми, комунікативного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого підходів, аналіз напрацювань науковців (Г. Глухова, Н. Олійник, Н. Пустовіт, Л. Титаренко, С. Шмалей, К. Яблуновська) дозволяють, задля якісного опанування навчального матеріалу, запроваджувати сучасні інтерактивні педагогічні методи та технології у гармонійному поєднанні з традиційними. Так, вважаємо за доречне вдаватися до таких методів: класичне викладання теоретичного матеріалу у вигляді лекцій (академічних, проблемних, дискусійних), організація самостійної роботи десятикласників щодо опрацювання навчальної інформації, наукові зустрічі, робота у команді та малих групах, міні конференції тощо.

Зауважимо, що реалізація роботи щодо формування термінологічної складової екологічної компетентності у межах програмного змісту та програмних завдань вимагає упровадження таких форм організації освітнього процесу, за яких здобувачі якомога більше взаємодіятимуть із викладачем як консультантом та об'єктами докільля: екскурсії, практичні роботи з експериментуванням, навчальні проекти, театралізовані виступи за екологічною проблематикою з профілактичною та роз'яснювальною метою.

Особливе значення має упровадження проблемних завдань екологічного змісту, що стимулюватимуть пошукову природоохоронну діяльність. Теоретичне підґрунтя формування екологічної компетентності здобувачів створюють методичні постулати компетентнісної парадигми:

- 1) опанування процесом розв'язання соціально-значущих та життєво-важливих проблем через опанування нових видів та способів діяльності;
- 2) посилення особистісного спрямування освіти, тобто створення ситуації вибору, з урахуванням інтересів та потреб здобувачів;

- 3) активізація процесу навчання, коли учень сам шукає, досліджує, вибудовує свої знання;
- 4) ознайомлення та залучення здобувачів до різних видів діяльності;
- 5) орієнтація на саморозвиток особистості, створення умов для того, аби старшокласники могли бачити власні досягнення, підвищення ролі самоаналізу, самооцінювання, рефлексивної діяльності.

Саме через це, як основна дидактична одиниця компетентнісного підходу в психолого-педагогічній літературі, виокремлюється навчальне ситуаційне завдання, або проблема. Вважаємо доцільним застосовувати триступеневу систему розв'язання таких завдань, кожне з яких передбачає роботу різного рівня складності, застосування творчого підходу (рис 3.2).

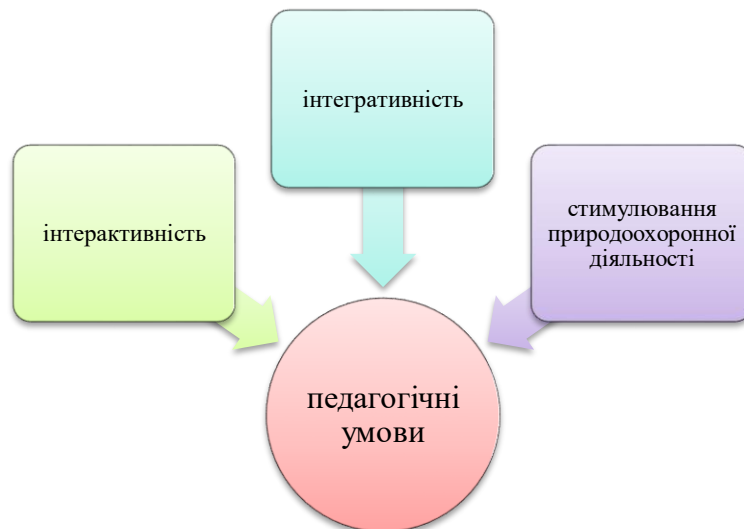


Рис. 3.2. Педагогічні умови формування екологічної компетентності здобувачів профільної освіти.

Оскільки поняття «компетентність» саме по собі є інтегративним, то і його формування не може бути ізольованим, або обмеженими конкретною дисципліною. Тож, якісне створення відповідних педагогічних умов, вимагає залучення до процесу суміжних дисциплін природничого та загальноосвітнього спрямування, як от: географія, фізика (вплив фізичних чинників), хімія (вплив хімічних чинників), українська література (опрацювання творів з екологічною проблематикою).

3.3. Методичне забезпечення формування термінологічної складової екологічної компетентності при вивченні питань програмної теми «Спадковість і мінливість» предмета «Біологія і екологія».

Послуговуючись змістом навчального матеріалу підручників з біології для 10-го класу, науковими надбаннями Н. Анацької, С. Грищенко, О. Колонькової, Я. Логвінової, Я. Маленко, М. Москаленко, педагогічним досвідом Л. Бондаренко, Н. Галітовської, Н. Кравець, Л. Черевко, Т. Швагер, пропонуємо методичні розробки уроків, основний зміст яких спрямований на формування термінологічної складової екологічної компетентності за темою «Спадковість і мінливість».

### План-конспект

**Тема уроку:** Мутації, їх молекулярна основа. Типи і загальні властивості мутацій.

#### Мета уроку:

– **знаннявий компонент:** продовжити формувати знання про типи спадкової мінливості; сформувати поняття «мутація», «генні мутації», «хромосомні мутації», «геномні мутації», «делеція», «дуплікація», «інверсія», «транслокація»;

– **діяльнісний компонент:** сприяти розвитку логічного мислення, розвивати особистість здобувачів у системі компетентнісної освітньої парадигми; розвивати здатність знаходити закономірності процесів мутаційної мінливості; сприяти розвитку самостійного пошуку та опанування інформації; розвивати порівняльні та аналітичні навички; підвищувати мотивацію до пізнання, відновлення та збереження довкілля; формувати уміння застосовувати раніше опановані термінологічні знання;

– **ціннісний компонент:** виховувати у здобувачів розуміння єдності всіх біологічних процесів організмів на прикладі процесів мутаційної мінливості та їхню важливість для існування життя.

#### Завдання уроку:

– розглянути поняття «мутація» та молекулярну основу мутацій;

- розглянути основні типи мутацій;
- вивчити основні властивості мутацій.

**Обладнання та матеріали:** мультимедійна презентація до теми уроку, робочий зошит.

**Методи та методичні прийоми:** словесні (розповідь, пояснення, опис, бесіда), наочні (демонстрація презентації), пошуковий (робота з додатковими джерелами інформації), інтерактивні (гра «Біологічний кросворд», робота в групах, вправа «Мозковий штурм»).

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань.

**Основні поняття:** мутація, генні мутації, хромосомні мутації, геномні мутації, делеція, дуплікація, інверсія, транслокація, анеуплоїдія, поліплоїдія, трисомія, моносомія, нулісомія, летальні, сублетальні, нейтральні, корисні мутації, соматичні та генеративні мутації, домінантні та рецесивні мутації, спонтанні та індуковані мутації.

### **Хід уроку**

#### **I. Організаційний етап (1-2 хв).**

Привітання вчителя зі здобувачами. Перевірка присутніх та їх готовності до уроку.

#### **II. Актуалізація та корекція опорних знань (8-10 хв).**

Задля успішного опанування нової теми, нам знадобляться знання отримані раніше. Для реалізації цього завдання проведемо фронтальне опитування.

**Завдання 1.** Фронтальне опитування на знання термінології.

1. Спадковістю називають \_\_\_\_\_.
2. Дайте визначення каріотипу \_\_\_\_\_.
3. Дайте визначення генотипу \_\_\_\_\_.
4. Дайте визначення фенотипу \_\_\_\_\_.
5. Ген це \_\_\_\_\_.
6. Окремий варіант певної ознаки, що визначається генотипом й умовами середовища \_\_\_\_\_.

7. Трикомпонентні сполуки, що складаються з азотистої основи (пуринового чи піримідинового ряду), пентози – (рибози чи дезоксирибози) та залишків фосфорної кислоти (одного, двох, трьох) \_\_\_\_\_.

8. Алель, який не проявляється у фенотипі гетерозиготного організму, позначається маленькою літерою латинського алфавіту (a) називається \_\_\_\_\_.

9. Стан гена, що визначає прояви ознаки й розташовані в однакових ділянках гомологічних хромосом \_\_\_\_\_.

10. Особливість організму, що існує у своїх проявах \_\_\_\_\_.

### **III. Мотивація навчальної діяльності (1-2 хв).**

Розповідь «Супергерої серед нас».

Чи знали ви, що існує невелика частка населення нашої планети, котрі мають природну несприйнятливість до ВІЛ, оскільки в них відсутні або модифіковані рецептори, за якими вірусна частка може їх ідентифікувати? Деякі люди мають підвищену щільність кісткової тканини, що захищає від ризику перелому. Описані властивості з'явилися у цих людей завдяки мутаціям. Про них ми поговоримо на сьогоднішньому уроці.

Перед вивченням даного матеріалу пропоную розглянути бланк схеми-конспекту уроку, яка допоможе правильно класифікувати отримані знання. В ході розповіді заповнюйте відповідні поля (Рис. А.1).

### **IV. Вивчення нового матеріалу (16-18 хв).**

Розповідь вчителя під супровід мультимедійної презентації на задану тему (додаток Б).

1. Термін «мутація» ввів голландський ботанік та генетик Гуго де Фріз у 1901 році.

Мутація (від латин. *mutatio* – зміна) – раптова стрибкоподібна зміна спадкової ознаки, зумовлена зміною генетичного матеріалу [34, с. 102].

Мутації виникають раптово, змінюючи генотип особини та надають організму значних відмінностей порівняно з вихідними формами.

2. Молекулярна основа мутацій.

Спадкова інформація, представлена молекулою ДНК, може зазнавати різних ушкоджень: розрив одного або декількох ланцюгів молекули ДНК,



ушкодження одного чи декількох нуклеотидів, зміна самої структури чи розташування генетичної інформації, збільшення чи зменшення її кількості. Проте для захисту та ліквідації таких порушень організми мають спеціальні механізми репарації ДНК. У випадку неспрацювання цих механізмів виникає мутація. Ті мутації, що виникли у статевих клітинах будуть успадковані нащадками. Соматичні мутації нащадкам не передаються.

### 3. Класифікація мутацій.

3.1. Опираючись на характер змін спадкового матеріалу розрізняють такі види мутацій: генні, хромосомні та геномні.

Генні мутації (або точкові) – це стійкі зміни окремих генів, спричинені порушенням послідовності нуклеотидів у молекулах нуклеїнових кислот (випадіння певних нуклеотидів, поява зайвих, зміна порядку їхнього розташування). Цей вид зустрічається в природі найчастіше [33, с. 92].

Генні мутації призводять до того, що мутантний ген або перестає працювати, і тоді не утворюються відповідні РНК і білок, або синтезується білок із зміненими властивостями, що проявляється у зміні будь-яких ознак організмів. Ці зміни окремих генів часто призводять до важких дегенеративних захворювань, зокрема, численних хвороб обміну речовин.

Генні мутації викликають різноманітні зміни ознак організму, причому зміна одного гена зазвичай призводить до зміни декількох ознак. У результаті мутацій ген може переходити у різні стани та по-різному впливати на контрольовані даним геном ознаки організму.

Генні мутації спричинюють генні хвороби людини. Ці хвороби називають ще молекулярними. До них відносять альбінізм, фенілкетонурію, муковісцидоз, серпоподібноклітинну анемію та полідактилію [34, с. 110].

Хромосомні мутації (аберації) – це значні зміни в структурі хромосом, що зачіпають кілька генів [33, с. 92].

Виокремлюють такі хромосомні аберації: делеції, дуплікації, інверсії, транслокації.

Делеція (від лат. *deletio* – знищення) – втрата ділянки хромосоми [34, с.104] (рис. 3.3).

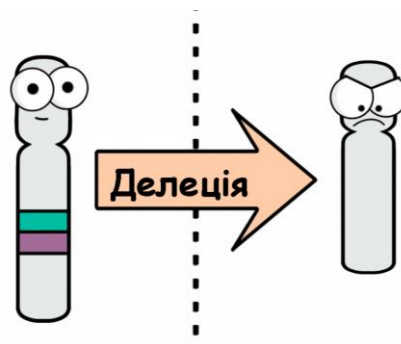


Рис 3.3. Механізм делеції.

Прикладом захворювань, що спричинені делецією є рідкісне захворювання – синдром «котячого крику». Механізм його виникнення полягає у випадінні невеликої ділянки короткого плеча 5-ї хромосоми. До клінічних проявів синдрому належать: загальне відставання розвитку, недорозвинення гортані (наслідком чого і є поява у немовлят специфічного плачу, схожого на котяче нявкання), вроджені вади серця та місяцеподібне обличчя [19, с. 83].

Дуплікація (від лат. *duplicatio* – подвоєння) – перебудова, під час якої відбувається подвоєння ділянки хромосоми [34, с. 104] (рис. 3.4).

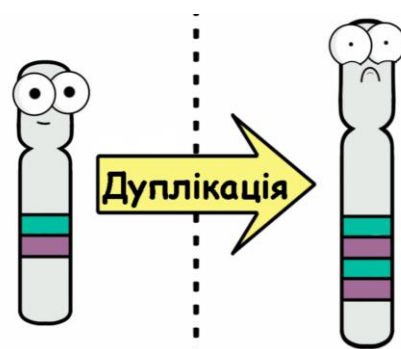


Рис. 3.4. Механізм дуплікації.

Інверсія (від лат. *inversio* – перевертання) – це поворот ділянки хромосоми на  $180^\circ$  [34, с. 104] (рис. 3.5).

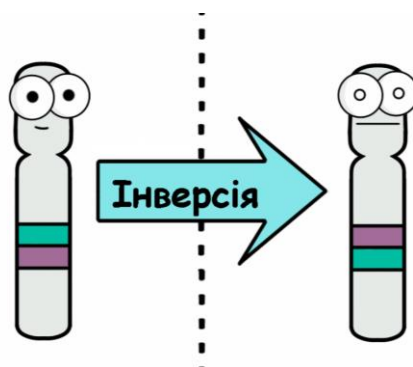


Рис. 3.5. Механізм інверсії.

Транслокація – це переміщення ділянки хромосоми в інше місце на тій самій хромосомі (внутрішньохромосомні транслокації) або на іншу хромосому, що буває найчастіше (міжхромосомні транслокації) [34, с. 104] (рис. 3.6).

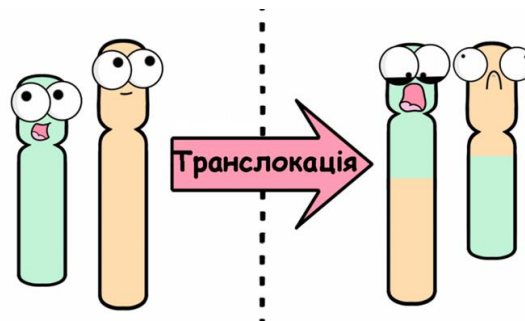


Рис. 3.6. Механізм транслокації.

Геномні мутації – це такий вид мутацій, в основі якого є зміна кількості хромосом в каріотипі [34, с. 103]. Помилки, що виникають при розходженні хромосом в анафіазі є причиною появи організмів, в яких порушена чисельність хромосом в гаметах – їх кратне збільшення чи зменшення. Внаслідок чого виділяють два види геномних мутацій – поліплоїдію та анеуплоїдію (рис. 3.7).

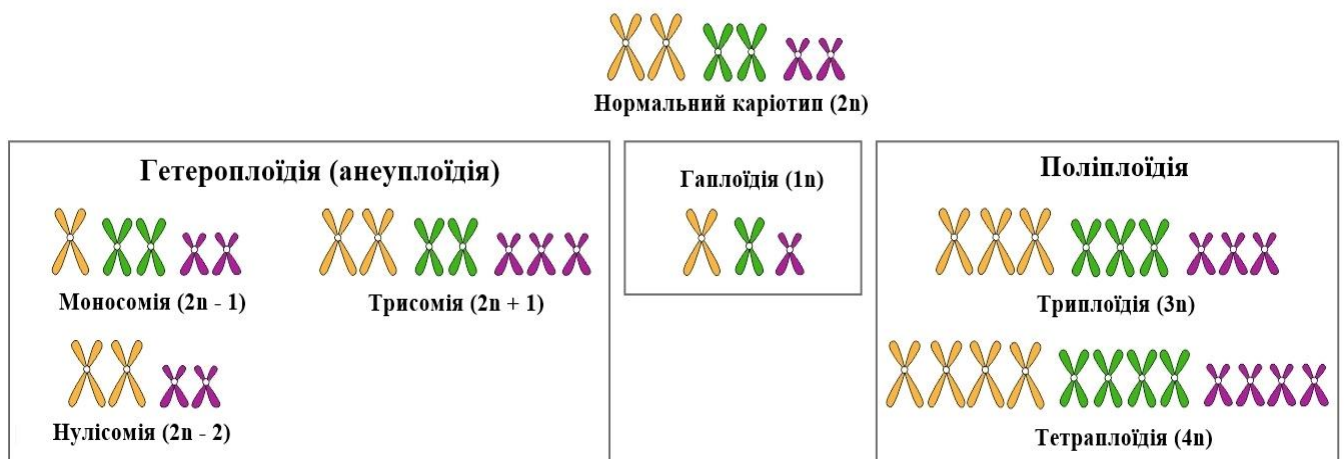


Рис. 3.7. Види геномних мутацій.

Анеуплоїдія – геномна мутація, зумовлена зміною числа окремих хромосом [34, с. 103]. Ця мутація виникає внаслідок нерозходження хромосом під час мітозу чи мейозу. Наприклад, особини з анеуплоїдією можуть мати у каріотипі не диплоїдний набір (22 хромосоми), а 21, 23, 24 чи навіть 25 хромосом.

Існують такі форми анеуплоїдії [28, с. 129]:

- трисомія ( $2n+1$ ) – явище появи одієї надлишкової хромосоми (наприклад синдром Дауна (трисомія 21-ї пари хромосоми));

- моносомія ( $2n-1$ ) – явище нестачі однієї хромосоми в каріотипі (моносомія по X-хромосомі – синдром Шерешевського-Тернера);
- нулісомія ( $2n-2$ ) – явище відсутності пари гомологічних хромосом (є летальною мутацією).

Поліплоїдія – геномна мутація, зумовлена збільшенням числа гаплоїдних наборів хромосом у порівнянні з диплоїдним. В залежності від того, на скільки хромосомних наборів буде збільшено каріотип, виділяють триплоїди ( $3n$ ), тетраплоїди ( $4n$ ), пентаплоїди ( $5n$ ) [34, с. 103].

Явище поліплоїдії найрозповсюдженіше у рослин, такі рослини більші ніж диплоїдні за розміром.

3.2. За характером впливу на організм виокремлюють такі види мутацій: летальні, сублетальні, нейтральні та корисні.

Летальні мутації є несумісними з життям, вони призводять до загибелі організму ще до народження.

Сублетальні (напівлетальні) мутації знижують життєздатність організмів, приводячи до їх загибелі ще до періоду статевої зрілості (наприклад гемофілія чи серпоподібноклітинна анемія).

Нейтральні мутації не проявляють себе у фенотипі. Прикладом нейтральних мутацій є зміна забарвлення очей тварин або поява незначних відмінностей у формі й структурі оперення, шерсті чи луски.

Корисні мутації підвищують стійкість організму до несприятливих умов. Наприклад, деякі жителі Європи мають делецію в гені CCR5, який кодує відповідний рецептор, тому їхні клітини є високостійкими до зараження штамом ВІЛ-1 [63, с. 232].

3.3. За місцем виникнення мутації поділяють на генеративні та соматичні.

Генеративні мутації виникають у статевих клітинах (гаметах). Вони можуть не проявлятися фенотипово у індивіда, який зазнав даної мутації, проте успадковуються нащадками. Механізм їхнього виникнення полягає у порушенні процесу мейозу [34, с. 106].

Соматичні мутації виникають у соматичних клітинах. Вони проявляються фенотипово у тих індивідів, у яких виникли та не успадковуються нащадками.

Соматичні мутації проявляються за доміантними генами, або ж за рецесивними у гомозиготному стані. Прикладом соматичної мутації є поява білого або карого сегменту на блакитній райдужці. Переродження здорових клітин у злоякісні також є наслідком соматичних мутацій, злоякісний ріст викликається канцерогенами (проникаюча радіація й активні хімічні сполуки) [29, с. 181].

3.4. За характером прояву мутації бувають доміантні та рецесивні.

Доміантні мутації проявляються як у гомозиготному так і гетерозиготному організмі (наприклад, багатопалість, що успадковується за аутосомно-доміантним типом).

Більшість мутацій є рецесивними – не проявляються у гетерозиготних організмів, але можуть проявитись в другому чи наступних поколіннях.

3.5. За характером виникнення виокремлюють спонтанні та індуковані типи мутацій.

Спонтанні мутації (природні) – мутації, що виникають у природних умовах без цілеспрямованого впливу на організм певного мутагена [19, с. 27].

Індуковані мутації (штучні) – на відміну від спонтанних, виникають внаслідок цілеспрямованого впливу мутагенів.

4. До основних властивостей мутацій відносять:

- спонтанний характер;
- мають індивідуальний, а не груповий характер;
- стійко передаються з покоління в покоління;
- здатність до повторного виникнення однієї і тієї ж мутації;
- мутації є неспрямованими, тобто мутувати може будь-яка ділянка генетичного матеріалу та приводити як до незначних, так і до життєво важливих ознак організму.

## **V. Закріплення нового матеріалу (9-11 хв).**

**Завдання 1.** Гра «Так/ні». Установіть правильність чи хибність тверджень.

1. Мутації виникають раптово, мутувати може будь-яка частина генотипу.

2. Мутації можуть повторюватися.
3. Мутації частіше бувають рецесивними і рідше – домінантними.
4. Мутації бувають як шкідливими, так і корисними (дуже рідко) для організмів.
5. Генеративні мутації успадковуються нащадками.
6. Мутації є нестійкими змінами спадкового матеріалу.

**Завдання 2.** Вправа «Мозковий штурм».

Чому для популяції організмів шкідливі соматичні мутації менш небезпечні, ніж шкідливі генеративні мутації?

**Завдання 3.** Гра на онлайн-платформі wordwall «Колесо питань».

Здобувачі діляться на дві команди, вчитель запускає колесо з питаннями, кожна команда відповідає по черзі. На обговорення відповіді здобувачам виділяється не більше 10 секунд. Перемагає та команда, яка надає більше правильних відповідей.

Питання до гри:

1. Які Ви знаєте мутації за місцем виникнення?
2. Мутації, що проявляються фенотипово у тих індивідів, в яких вони виникли та не успадковуються ...?
3. Мінливість, що виникла в результаті зміни експресії генів ...?
4. Що відбувається з каріотипом особини при нулісомії?
5. Що таке поліплоїдія?
6. Назвіть мутації за характером впливу на організм.
7. Які є форми анеуплоїдії?
8. Назвіть відомі Вам аберації хромосомних мутацій?
9. Молекулярна основа синдрому Дауна полягає у ...?
10. Мутації, що знижують життєздатність організмів, приводячи до їх загибелі ще до періоду статевої зрілості називаються?
11. Мінливість спричинена змінами генетичного матеріалу ...?
12. В чому полягає механізм делеції?
13. Мутації, які не проявляються у гетерозиготних організмів, але можуть проявитись в другому чи наступних поколіннях ...?

14. Різні варіанти одного і того ж гена, що містяться в однакових локусах гомологічних хромосом і визначають альтернативні прояви однієї ознаки...?
15. Хто є автором терміна «мутації»?
16. Природні мутації це ...?

#### **VI. Домашнє завдання (1-2 хв).**

- Опрацювати параграф 66 підручника [17].

Надалі акцентуємо увагу на необхідності закріплення будь-якого опанованого теоретичного матеріалу через виконання практичних завдань. Саме така організація освітнього процесу забезпечує трансформацію компетенцій у важливі для особистості компетентності.

#### **План-конспект**

**Тема практичної роботи:** Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій.

#### **Мета уроку:**

- **знаннєвий компонент:** поглибити, систематизувати та узагальнити знання здобувачів про мутації, їх типи та властивості; навчитися розв'язувати задачі на визначення типу мутацій;

- **діяльнісний компонент:** розвивати пізнавальний інтерес до предмета; формувати навчки дослідницької роботи: порівняння, аналіз, формулювання висновків; сприяти розвитку самостійності та інтенсифікації навчального процесу; сприяти формуванню вмінь застосовувати знання під час практичної діяльності;

- **ціннісний компонент:** сприяти вихованню дбайливого ставлення до оточуючого середовища; спостережливості та уважності.

**Завдання уроку:** використовуючи теоретичні знання, отримані на попередньому уроці, виконати запропоновані завдання інструктивних карток.

**Обладнання та матеріали:** таблиці генетичного коду, інструктивні картки з завданнями.

**Основні поняття:** мутація, генні мутації, хромосомні мутації, геномні мутації, делеція, дуплікація, інверсія, транслокація, анеуплоїдія, поліплоїдія,

трисомія, моносомія, нулісомія, летальні мутації, сублетальні мутації, нейтральні та корисні мутації, соматичні та генеративні мутації, домінуючі та рецесивні мутації, спонтанні та індуковані мутації.

**Тип уроку:** урок формування та вдосконалення компетентностей.

### Хід уроку

#### I. Організаційний етап (1-2 хв).

Привітання, налаштування на доброзиливу атмосферу. Перевірка присутніх. Повідомлення мети та завдань уроку. Пояснення щодо ходу виконання практичної роботи.

**II. Самостійне виконання здобувачами завдань з використанням інструктивних карток під контролем та за допомогою вчителя (40-42 хв).**

#### Інструктивна картка.

**Завдання 1.** Прочитайте надані варіанти та визначте, які з них належать до мутацій, а які до модифікацій?

*Альбінізм, гемофілія, фенілкетонурія, рахіт, засмага, збільшення кількості еритроцитів у людей, які мешкають у високогір'ї.*

**Завдання 2.** Існують каріотиби, що складаються з 69 і 92 хромосом. Про які мутації, на вашу думку, йдеться в даному випадку?

**Завдання 3.** У вихідному гені є така послідовність: ЦЦЦ–ГГТ–АЦЦ–ЦЦЦ–ГГГ внаслідок дії мутагенного фактора відбулася зміна послідовності нуклеотидів: ААА–ГЦА–ТГЦ–ГГГ–АГЦ. Назвіть вид мутації, що відбувся.

**Завдання 4.** Вкажіть кількість хромосом в різних організмів у результаті геномних мутацій (табл. 3.3).

Табл. 3.3.

Організм	Диплоїдний набір	Триплоїдія	Нулесомія (2n-2)	Моносомія (2n-1)	Трисомія (2n+1)
1. Паслін	24				
2. Огірок	14				
3. Картопля	48				
4. Гідра	32				
5. Рак	118				
6. Собака	78				

**Завдання 5.** Молекула ДНК містить нуклеотиди ААА–АТЦ–ААА–АТА–ГЦТ–АТА–ЦАА. В процесі реплікації третій адениновий нуклеотид випав.



Визначте структуру поліпептидного ланцюга в нормі та після мутації, вкажіть тип мутації.

**Завдання 6.** В алеля вихідного гену відбулася така мутація (рис. 3.8):

Вихідний ген	Ц	Ц	Ц	Г	Г	Т	А	Ц	Ц	Ц	Ц	Ц
	Г	Г	Г	Ц	Ц	А	Т	Г	Г	Г	Г	Г
Мутантний ген	Ц	Ц	Ц	Ц	Ц	А	Т	Г	Г	Ц	Ц	Ц
	Г	Г	Г	Г	Г	Т	А	Ц	Ц	Г	Г	Г

Рис. 3.8. Мутації алеля вхідного гена.

Визначте вид мутації. Порівняйте фрагменти поліпептидів, що кодуються нормальним і мутантним генами. Позначте цифрами порядок розміщення амінокислот. Які фенотипні зміни може спричинити дана мутація?

**Завдання 7.** Розгляньте таблицю 3.4. В таблиці наведено 4 групи організмів з різними каріотипами. Організм А має 8 хромосом та відповідає нормальному каріотипу. Визначте, які мутації виникли у організмів Б, В, Г та запишіть до відповідної колонки.

Табл. 3.4.

Організм	I пара	II пара	III пара	IV пара	Вид мутації
А					норма
Б					?
В					?
Г					?

**Завдання 8.** РНК-вмісний вірус тютюнової мозаїки синтезує на рибосомах ділянку пептиду з такою послідовністю амінокислотних залишків: *ала – вал – мет – глу – тре*. У результаті впливу хімічного мутагена (нітритної кислоти) цитозин перетворюється на урацил. Поміркуйте та вкажіть, як

зміниться будова цієї ділянки, якщо всі нуклеотиди цитозину зазнають цієї зміни?

**Завдання 9.** Уважно розгляньте надані каріотиби (рис. 3.9). Визначте загальну кількість хромосом на малюнках 1, 2, 3, 4 та зробіть висновки про види мутацій в даних каріотибах.

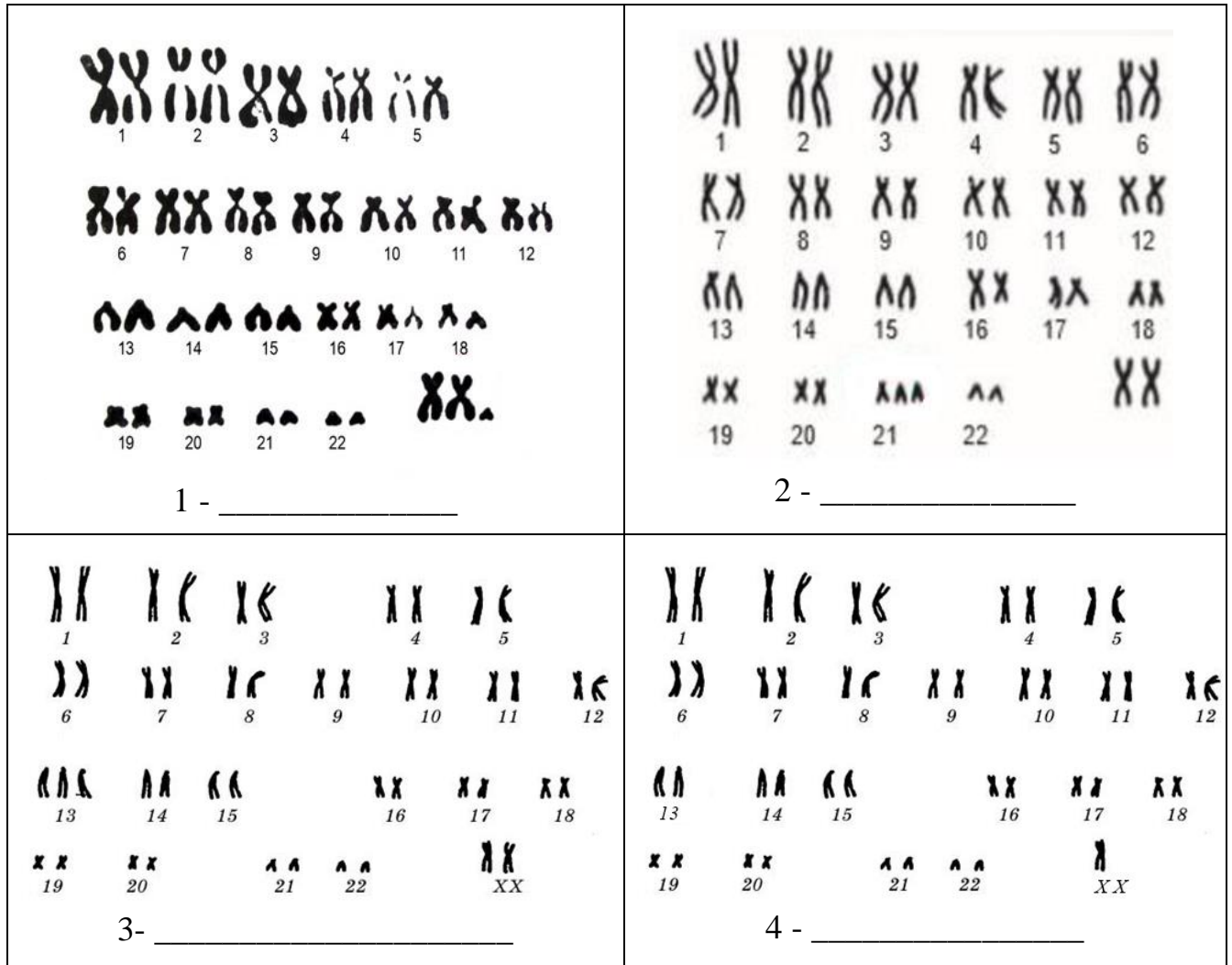


Рис. 3.9. Мутації в каріотибах.

**Завдання 10.** Розгляньте послідовність нуклеотидів ДНК (рис. 3.10), побудуйте комплементарний їй ланцюг і-РНК. Використовуючи таблицю генетичного коду, визначте послідовність амінокислот.

ДНК (до мутації)	Г	А	Ц	А	Г	Т	Т	А	Г
і-РНК									
Амінокислоти									

Рис. 3.10. Вихідна послідовність нуклеотидів ДНК.

В результаті дії мутагенного чинника послідовність нуклеотидів у вихідному ланцюгу ДНК змінилась наступним чином (рис. 3.11):

ДНК (варіант А)	Ц	А	Ц	А	Г	Т	Т	А	Г
ДНК (варіант Б)	Г	А	А	А	Г	Т	Т	А	Г

Рис. 3.11. Змінена послідовність нуклеотидів ДНК внаслідок мутації.

Визначте, чи у обох варіантах відбудеться зміна послідовності амінокислот? Обґрунтуйте чому.

**Завдання 11.** Розгляньте схеми хромосомних мутацій (рис. 3.11) та вкажіть типи мутацій. Підпишіть вид мутаційних змін (*делеція, транслокація, інверсія, дуплікація*).

A	B	C	D	E	
Нормальний варіант					
A	D	E			
_____					
A	B	C	C	D	E
_____					
A	B	E	D	C	
_____					
A	B	G	H	E	
_____					

Рис. 3.11. Схеми хромосомних мутацій.

Тестовий контроль знань.

- Знайдіть зайвий термін: *дуплікація, делеція, транслокація, інверсія*.
- Яке поняття не відносяться до хромосомних аберацій:
  - А – переміщення ділянки однієї хромосоми на іншу;
  - Б – обертання ділянки хромосоми на 180°;
  - В – втрата ділянки хромосоми;
  - Г – зменшення числа хромосом.
- Види мутацій за причинами, що їх викликали:
  - А – геномні та хромосомні;

Б – генеративні та соматичні;

В – спонтанні й індуковані;

Г – летальні та сублетальні.

4. Види мутацій за змінами генетичног матеріалу:

А – спонтанні та індуковані;

Б – генні, геномні й хромосомні;

В – генеративні та соматичні;

Г – летальні, сублетальні, нейтральні, корисні.

5. Установіть відповідність між поняттями та їх означенням (рис. 3.12).

1 – соматична мутація	А – тип мутації, яка призводить до змін <u>послідовності</u> нуклеотидів певного гена, або їх заміни (точкові мутації), або їх вставки або випадання;
2 – генна мутація	Б – тип мутацій, що призводять до структурних змін хромосом, зумовлених переміщенням або втратою значних за розмірами генних блоків;
3 – хромосомна мутація	В – тип мутації, що змінює структуру і склад генома в цілому (зміна кількості і типів хромосом);
4 – геномна мутація	Г – тип мутації, що виникає у соматичній клітині і веде до появи клітинного клону.

Рис. 3.12. Поняття та означення мутацій.

### III. Повідомлення домашнього завдання (1 хв).

Пошукове завдання. Знайдіть інформацію в мережі Інтернет та підготуйте короткі повідомлення на наступні теми:

- Генетична небезпека внаслідок забруднення навколишнього середовища.
- Бензопірен – хімічний чинник мутагенності.

#### План-конспект

**Тема уроку:** Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні), їх вплив на живі системи. Значення мутацій.

#### Мета уроку:

– **знансвий компонент:** сформувати у здобувачів уявлення про фактори, які можуть спричинити різні типи мутацій та механізми їхньої дії; біологічні антимутаційні механізми; значення мутацій; показати взаємозв'язок

мутагенних факторів, забрудненням навколишнього середовища та екологічними кризами;

– **діяльнісний компонент:** сприяти розвитку умінь систематизувати, узагальнювати інформацію та робити висновки, виділяти головне та другорядне; підвищувати мотивацію до пізнання; мотивацію до відновлення та збереження довкілля; формувати вміння застосовувати раніше опановані термінологічні знання; розвивати навички групової самоорганізації; розвивати порівняльні та аналітичні навички;

– **ціннісний компонент:** формувати уявлення про єдність організмів та навколишнього середовища; виховувати екологічну культуру та свідомість.

### **Завдання уроку:**

- розглянути поняття «мутагенез», «спонтанний мутагенез», «експериментальний мутагенез», «індуковані мутації» «спонтанні мутації»;
- розглянути основні типи мутагенних чинників (фізичні, хімічні, біологічні), заслухати повідомлення здобувачів;
- самостійно опрацювати інформацію з додаткових джерел про біологічні антимутаційні механізми;
- розглянути значення мутацій.

**Обладнання та матеріали:** мультимедійна презентація, підручник, робочий зошит.

**Основні поняття:** мутагени; фізичні, хімічні та біологічні мутагени; супермутагени; мутагенез; спонтанний та експериментальний мутагенез; індуковані та спонтанні мутації.

**Тип уроку:** урок засвоєння нових знань.

**Методи та методичні прийоми:** словесні (розповідь, пояснення, опис, бесіда), наочні (демонстрація презентації), пошуковий (робота з додатковими джерелами інформації), інтерактивні (гра «Біологічний кросворд»).

### **Хід уроку**

#### **I. Організаційний етап (1-2 хв).**

Привітання вчителя. Перевірка присутніх та їх готовності до уроку.

**II-III. Актуалізація наявних знань, мотивація навчальної діяльності (5-7 хв).**

**Завдання 1.** Вправа для фронтальної роботи «Біологічний кросворд». Дайте відповіді на питання та заповніть всі рядки кросворду (рис. 3.13).

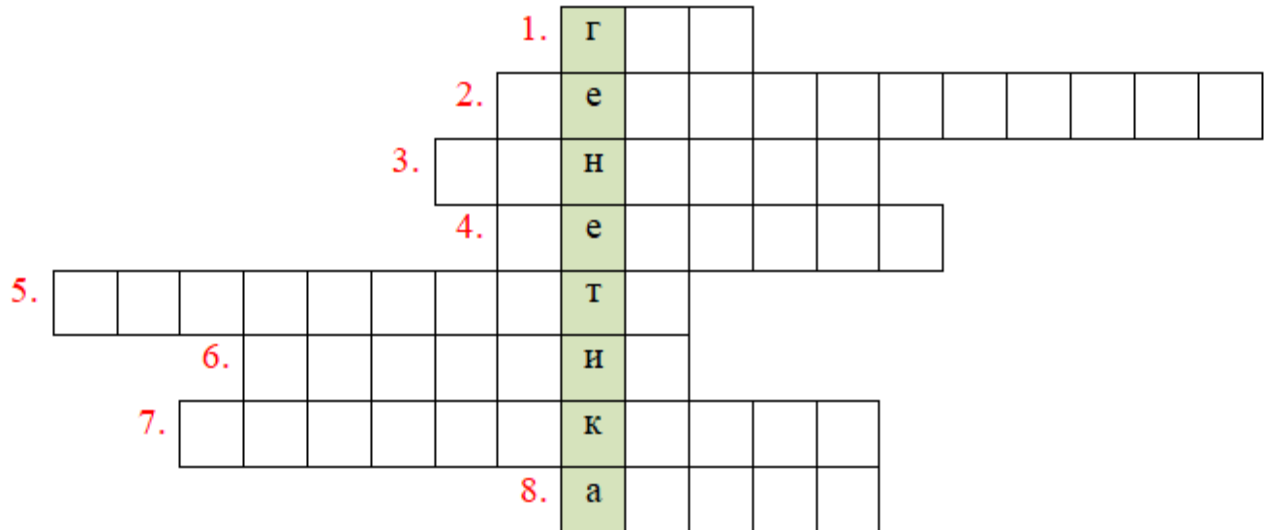


Рис. 3.13. Біологічний кросворд.

Запитання до кросворду:

1. Одиниця спадкової речовини? (*ген*);
2. Як називають організм, що має різні варіанти одного гена ( $Aa$ )? (*гетерозигота*);
3. Який вчений відкрив закони спадковості на основі дослідів з горохом? (*Мендель*);
4. Як називається сукупність зовнішніх і внутрішніх характеристик, що відображають реалізацію генотипу? (*фенотип*);
5. Особи, гомологічні хромосоми якої несуть однакові алелі одного і того ж гена ( $AA$  чи  $aa$ )? (*гомозигота*);
6. Як називають повний набір генів організму? (*генотип*);
7. Один із методів генетики, за допомогою якого вивчають вплив генотипу та середовища на фенотип у монозигтних близнюків? (*близнюковий*);
8. Як називаються різні форми одного й того ж гена, котрі визначають різні варіанти однієї ознаки? (*алелі*).

**Завдання 2.** Вправа «Заповніть пропуски».

1. Мутації – це \_\_\_\_\_ спадкової ознаки, зумовлена зміною \_\_\_\_\_.

2. Мутації мають \_\_\_\_\_, а не \_\_\_\_\_ характер.
3. Поліплоїдія – це \_\_\_\_\_ мутація, зумовлена \_\_\_\_\_ числа гаплоїдних наборів хромосом у порівнянні з диплоїдним.
4. Нулісомія – це явище \_\_\_\_\_ пари гомологічних хромосом.

#### **IV. Вивчення нового матеріалу (28-30 хв).**

Розповідь вчителя з елементами бесіди під супровід мультимедійної презентації на задану тему (додаток В).

1. Занотуйте основні поняття, які ми будемо використовувати в ході вивчення матеріалу теми:

Мутагени (від латин. *mutatio* – зміна та грец. *γεννάω* – народжую) – хімічні, фізичні та біологічні фактори, що спричиняють спадкові зміни – мутації.

Мутагенез – розвиток мутацій в організмі.

Експериментальний мутагенез – вплив на організм мутагенами в лабораторних умовах, що спричиняють появу мутацій.

Спонтанний мутагенез – природний вплив мутагенів на організм та поява відповідних мутацій.

Індуковані мутації (штучні) – мутації, викликані в лабораторних умовах мутагенними факторами.

Спонтанні мутації (природні) – мутації, які викликані в природних популяціях мутагенними факторами або виникають спонтанно.

2. Мутагени поділяють на три основні класи: фізичні, хімічні та біологічні.

Відкриття та дослідження мутагенів дуже схоже з історією взаємовідносин людини та мікроорганізмів. Коли розробили методи виявлення мутагенів, з'ясувалося, що вони супроводжують людей усюди: обрушуються на нас на вулиці, у вигляді вихлопних газів автомобілів та промислових викидів, утворюються при приготуванні їжі, входять до складу засобів побутової хімії та певних косметичних засобів.

Виділимо основні типи мутагенних чинників (рис. 3.14).

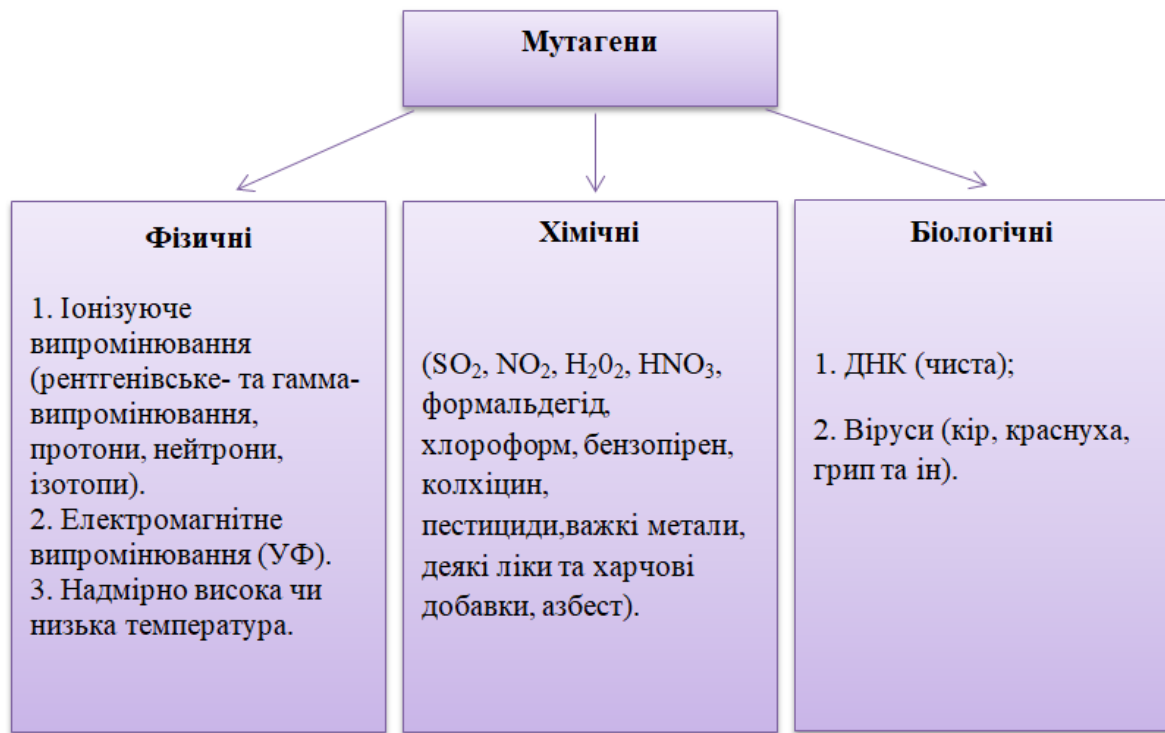


Рис. 3.14. Основні типи мутагенних чинників.

Надаємо слово здобувачам, які підготували повідомлення про генетичну небезпеку внаслідок забруднення навколишнього середовища.

Повідомлення учениці про генетичну небезпеку внаслідок забруднення навколишнього середовища.

Фактори навколишнього середовища суттєво впливають на здоров'я людини. Здоров'я населення певної країни є найважливішим показником благополуччя нації. Для підтримання здоров'я населення на нормальному рівні необхідно, щоб навколишнє середовище, було здоровим, комфортним та відповідало спадковим конституційним особливостям організму в кожний конкретний період його життя.

Високий рівень індустріалізації, нераціональне використання природних ресурсів, низький рівень екологічної освіти та культури населення, недотримання екологічних норм, екологічні катастрофи, використання нітратів, пестицидів і гербіцидів, а також наслідки воєнних конфліктів призводить до погіршення екологічної ситуації як в нашій країні, так і у світі загалом. У результаті чого зростає забруднення повітря, води та ґрунту. Умови навколишнього середовища стають несприятливими для існування людини.



Крім того, в Україні цю проблему додатково ускладнює аварія на Чорнобильській АЕС.

Негативний антропогенний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей чинять хімічні сполуки, які використовуються в різних галузях народного господарства. Токсична дія хімічних речовин спричинює мутагенні, канцерогенні, тератогенні, алергічні та імунотоксичні ефекти [18, с. 121].

Антропогенне навантаження на атмосферне повітря в нашій країні у кілька разів перевищує відповідні показники розвинутих країн світу. До основних забруднювачів належать підприємства добувної та переробної промисловості, постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, викиди забруднюючих речовин яких складають понад 92% від загального обсягу викидів в атмосферне повітря в Україні [39, с. 23].

Серед населених пунктів, за статистикою 2019 року, найбільшого антропогенного навантаження (понад 100 тис. т забруднюючих речовин) зазнали 4 міста України (Бурштин, Курахове, Кривий Ріг та Маріуполь) [39, с. 20].

Домінуючими хімічними елементами, які найдійшли в атмосферне повітря, внаслідок роботи підприємств, були: оксид вуглецю, діоксид та інші сполуки сірки, метан, сполуки азоту [39, с. 20–21].

Експлуатація різних видів транспорту призводить до потрапляння в атмосферу сажі, оксиду вуглецю, діоксиду азоту та сірки [39, с. 22].

Опираючись на звіти про оцінку забруднення атмосферного повітря в деяких містах України (за даними ДСНС України, наданих листом від 19.01.2021 № 04-674/292), можна зробити виновок, що в Кривому Розі рівень забруднення атмосферного повітря є високим, через наявність підвищеного вмісту формальдегіду, аміаку, фенолу, діоксиду азоту, фтористого водню, оксиду вуглецю та завислих речовин [39, с. 26].

Необхідно зазначити, що формальдегід належить до канцерогенних речовин та може чинити негативний вплив як на генетичний матеріал, так і на окремі органи та системи – ЦНС, печінку, шкіру, очі, нирки та дихальні шляхи [39, с. 37].

Забруднення атмосфери суттєво впливає на рівень захворюваності серед населення. Встановлено пряма залежність між рівнем забруднення повітря і станом здоров'я, а також зростанням хронічних неспецифічних захворювань, таких як атеросклероз, серцеві захворювання, рак легенів тощо. Також суттєвої шкоди зазнають органи дихання, оскільки забруднення повітря підвищує ризик виникнення респіраторних захворювань, катарів верхніх дихальних шляхів, ларингіту, ларинготрахеїту, фарингіту, бронхіту, пневмонії. Наслідками атмосферних забруднень, в першу чергу, є отруєння та розвиток специфічних захворювань, захворювань серцево-судинної системи. Віддаленими наслідками є канцерогенна, мутагенна, тератогенна, алергенна та ембріотоксична дія. Тому постає нагальна потреба у створенні безпечного середовища, адже бездіяльність може призвести до зростання показника захворюваності та смертності серед населення. Шкідливого впливу від атмосферного забруднення зазнають не лише люди, але і флора та фауна. Токсичні речовини промислових викидів завдають шкоди сільськогосподарським культурам, трав'яному покриву, лісам, фруктовим та декоративним деревам, порушуючи обмінні процеси рослин [39, с. 37].

За даними проведених досліджень стану ґрунтів на вміст промислових токсикантів, було встановлено, що найбільш забрудненими є ґрунти таких міст: Дніпро, Нікополь, Кривий Ріг, Маріуполь та Краматорськ. [39, с. 228]

На певних промислових територіях Кривого Рогу перевищено допустимі концентрації мангану, цинку, кадмію та свинцю [39, с. 229].

Загалом ґрунти нашої країни найбільш забруднені свинцем, цинком, міддю, менше – манганом, кадмієм і нікелем [39, с. 231].

Надлишкові концентрації свинцю згубно діють на організм людини, що проявляється у таких клінічних проявах – загальна інтоксикація, лейкемія, захворювання ЦНС, нирок, печінки, гостра енцефалопатія; а кадмію – всі форми раку, цироз печінки, нефрит нирок, емфізема легенів, гіпертонія, захворювання ЦНС та хвороба «ітай-ітай»; цинку – сприяння діленню ракових клітин, анемія, порушення газообміну та кислотності тканинної рідини і плазми крові [18, с. 123].

Водні об'єкти нашої країни мають певні відхилення за гідрохімічними показниками, а саме перевищення вмісту: сполук важких металів, сполук азоту, фенолу та сульфатів. Також відмічається забруднення сульфатами, сполуками азоту нітритного та азоту амонійного, сполуками мангану, хрому шестивалентного, міді, цинку, заліза загального [39, с. 81].

Аналізуючи наведені дані можемо зазначити, що екологічний стан нашої країни не на найкращому рівні. Забруднення атмосферного повітря, внаслідок роботи великих підприємств, забруднення водних басейнів та ґрунтів впливають на стан здоров'я населення, сприяючи виникненню різноманітних захворювань та зумовлюючи виникнення віддалених наслідків (мутагенна, канцерогенна, тератогенна, алергенна, гонадотоксична дія).

Запитання до здобувачів: Отже, які висновки ви можете зробити за матеріалами даного повідомлення?

Здобувачі формулюють висновки про згубність антропогенного впливу для навколишнього середовища, зростання кількості різноманітних захворювань людей та віддалених наслідків для їхнього здоров'я.

Розглянемо основні типи мутагенних чинників.

### 3. Фізичні мутагенні чинники.

У 1927 році американський вчений Г. Дж. Мюллер довів можливість штучно викликати мутації, шляхом опромінення дрозофіл рентгенівськими променями.

До фізичних мутагенних чинників відносять [34, с. 107]:

- іонізуюче випромінювання (рентгенівське- та гамма-випромінювання, протони, нейтрони, радіоактивні ізотопи);
- електромагнітне випромінювання (ультрафіолетове);
- надмірно високу чи низьку температуру.

Механізм мутагенного впливу фізичних факторів можна зобразити схемою (рис. 3.15):



Рис. 3.15. Механізм мутагенного впливу фізичних факторів.

Найчутливішими до випромінювання є клітини, що часто діляться, так як генні мутації виникають під час реплікації ДНК. Саме тому найбільшого впливу від радіаційного опромінення зазнають епітеліоцити, сперматозоїди та червоний кістковий мозок, найнебезпечнішим наслідком опромінення якого є лейкоз.

Важливо зазначити, що при дії фізичних мутагенів існує пряма залежність між дозою опромінення та числом мутацій. Індукція мутацій відбувається при дії будь-яких доз, навіть незначні дози здатні викликати незворотні зміни генетичного матеріалу, які будуть успадковуватись нащадками та приводити до появи різних генетичних захворювань (наприклад синдром Дауна, епілепсія).

Не менш важливим є і накопичувальний ефект опромінення – ефект від перебування організму в умовах низького рівня опромінення протягом тривалого часу може бути не менш згубним від опромінення великими дозами за невеликий проміжок часу [34, с. 107].

Іонізуюче випромінювання – це потоки часточок і квантів електромагнітного випромінювання, проходження яких через речовину зумовлює іонізацію і збудження її атомів або молекул [60, с. 39].

У лабораторних умовах для індукованих мутацій використовують рентгенівські та гамма-промені.

Людина може зазнавати впливу фізичних мутагенних чинників від штучний та природних джерел. До природних відносять космічне випромінювання та радіоактивні речовини, які знаходяться в земній корі. Штучні джерела виникли з розвитком технічного прогресу. До них відносять [22, с. 60–66]:

- атомну енергетику – виробництво електроенергії на атомних електростанціях супроводжується викидами радіонуклідів у довкілля навіть за нормальних умов експлуатації (продукти поділу урану, ізомери йоду), аварії на атомних електростанціях;
- випробовування ядерної зброї, що супроводжується викидами радіонуклідів (виникають внаслідок поділу урану, а також у ядерних реакціях за участю нейтронів);
- промислові процеси (видобування урану, виробництво електроенергії на ТЕС, виробництво та використання фосфорних добрив);
- використання іонізуючого випромінювання у медицині.

Ультрафіолетове сонячне випромінювання – це короткохвильове електромагнітне випромінювання (400-10 нм), на долю якого випадає біля 9% всієї сонячної енергії [18, с. 294].

Воно є невидимим для людського зорового аналізатора, проте чинить вплив як на навколишнє середовище так і на організми.

Запитання до здобувачів: Чи завжди сонячні промені є корисними для людини?

Природним джерелом УФВ є Сонце. Штучними джерелами є дуга електрозварювання, ртутно-кварцові лампи, лазери та ін.

Основні види УФ-променів (рис. 3.16):

- UVA – промені з довжиною хвилі 400-315 нм.

- UVB – промені з довжиною хвилі 315-280 нм.
- UVC – промені з довжиною хвилі 280-100 нм. UVC промені не досягають поверхні Землі внаслідок бар'єрної дії озонового шару та кисню.

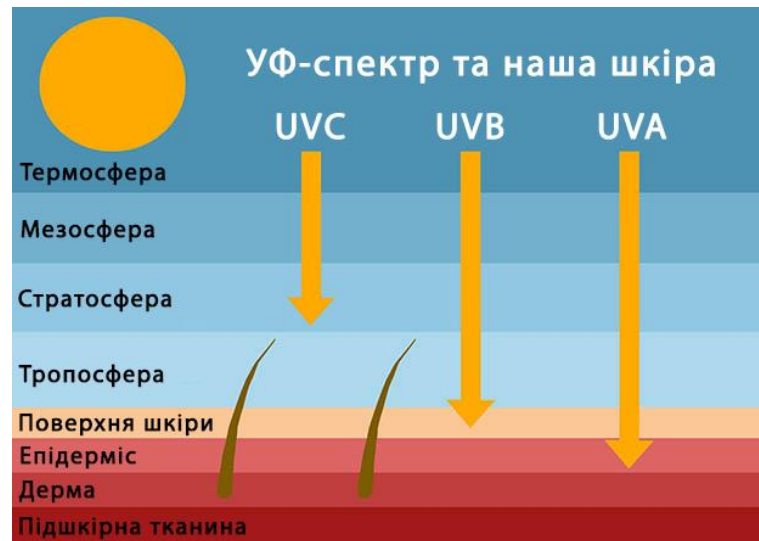


Рис. 3.16. Основні види УФ-променів.

UVA та UVB досягають поверхні шкіри людини та спричинюють різні прояви, в залежності від періоду опромінення. Вплив таких променів може призводити до появи на шкірі засмаги. Ці види променів, при надмірній їх дії, проникають в клітину та викликають ушкодження генетичного матеріалу, що призводить до незворотних змін на клітинному рівні – мутацій ДНК, руйнування білків та міжклітинної речовини дерми, волокон колагену та еластину. Довготривалий вплив ультрафіолетового опромінення на глибокі шари шкіри сприяє передчасному фотостарінню та може викликати рак шкіри (наприклад базально-клітинний рак, плоскоклітинний рак і злоякісну меланому) [13, с. 36].

##### 5. Хімічні мутагенні чинники.

Хімічні мутагени представлені великою кількістю різноманітних сполук, здатних впливати на структуру ДНК та хромосом, порушувати реплікацію, репарацію ДНК, рекомбінацію генів [19, с. 41].

До хімічних факторів мутацій відносять [33–35]:

- неорганічні сполуки (оксиди сірки  $SO_2$  і азоту  $NO_2$ , перекис водню  $H_2O_2$ , азотиста кислота  $HNO_2$ , солі азотної кислоти  $HNO_3$ , сполуки Плюмбуму та Гідраргіруму та ін.);
- органічні сполуки (формальдегід, хлороформ, бензопірен, колхіцин, алікуючий реагент – йодацетамід; газ іприт, етиленімін, етилметансульфонат, акридинові барвники (трипафлавін) та ін.);
- пестициди (гербіциди, фунгіциди);
- лікарські препарати (цитостатичні препарати – метотрексат; деякі групи антибіотиків (хінолони та нітрофурані));
- деякі харчові добавки;
- важкі метали (ртуть, свинець, кадмій);
- азбест та діоксин.

Супермутагени – це ряд хімічних сполук, які мають дуже високу мутагенну активність. Наприклад, диметилсульфат, іприт, етиленімін, уретан, нітрозометилсечовина та ін.

Механізм дії хімічних мутагенів. Проникаючи у клітину, хімічний мутаген взаємодіє зі спадковим матеріалом, руйнуючи його хімічні зв'язки та змінюючи його структуру. В результаті таких перебудов порушуються нормальні процеси реплікації та виникають мутації.

До особливостей хімічного мутагенезу віднесемо наступні:

- хімічні мутагени, при проникненні до клітини, реагують зі спадковим матеріалом та змінюють його структуру;
- їх дія є специфічною, тобто вони спричинюють певні мутації;
- мають пролонгований характер, тобто здатні проявлятися через декілька поділів клітини або через декілька поколінь;
- наявність прямої залежності між дозою хімічного мутагену та кількістю мутацій організму.

Хімічний мутагенез було відкрито пізніше фізичного – у 1940 році. Честь його відкриття належить генетику Йосипу Абрамовичу Рапопорту, який вирощував дрозофіл на середовищі з формальдегідом.

Речовини, небезпечні для генно-хромосомного апарату, буквально оточують нас: промислові викиди, що можуть містити формальмальдегід, важкі метали (відходи металургії та хімічна промисловість), діоксини (виробництво хлору) та поліциклічні ароматичні вуглеводні, що утворюються внаслідок згоряння нафти та вугілля; вихлопні гази автомобілів, дим сигарет, дим від спалювання сухого листа та трави містять дуже стійку та шкідливу сполуку – бензопірен. Мутагенні речовини містяться у косметичних засобах (фарби для волосся) та побутових хімікатах (лаки, фарби та ін.) [34, с. 107].

Рослини, вирощені в екологічно забруднених районах, також становлять небезпеку, адже шкідливі хімічні речовини, що накопичуються у ґрунті, згодом переходять у їстівні частини рослин. Саме з ними ми поглинаємо 37% марганцю, 41% цинку, 32% міді, та 10% нікелю [68, с. 174].

Мутагенну дію чинять пестициди – хімічні препарати для захисту рослин від бур'янів (гербіциди), шкідників (інсектициди та інші), різних захворювань рослин (фугніциди) [18, с. 371].

Дихлордифенілтрихлорметилметан (ДДТ), гексахлорбензол, гептахлор та гексахлорциклогексан відносяться до хлорорганічних пестицидів, які є досить стійкими в навколишньому середовищі. Вони є дуже небезпечними через їхні різноманітні ефекти впливу на організми. Більшість пестицидів є синтетичними органічними речовинами. Щорічно у світі використовується 2,3 млн. т. пестицидів [18, с. 131]. Ці шкідливі речовини циркулюють у біосфері, мігрують у природних трофічних ланцюгах, накопичуючись у деяких біоценозах і сільськогосподарських продуктах. На сьогодні особливо актуальною є проблема запобігання забрудненню пестицидами продуктів харчування.

Надаємо слово здобувачам, які підготували повідомлення про хімічний мутаген бензопірен.

Повідомлення здобувачки про бензопірен.

Бензопірен – ароматичний вуглеводень, представник сімейства поліциклічних вуглеводнів. Його відносять до речовин першого класу небезпеки, тобто він є безумовним канцерогеном для людей [3].



Основними антропогенними джерелами бензопірена є підприємства теплоенергетики, кольорової і чорної металургії, ливарне виробництво, підприємства коксохімії та нафтохімії, асфальтобетонні заводи, наземний транспорт, авіація та водний транспорт, сміттєспалювання [3–42].

Бензопірен є хімічно та термічно стійким і здатний накопичуватись в організмі. Крім канцерогенної дії він чинить і мутагенний та ембріотоксичний вплив [52].

Бензопірен здатний мігрувати в біосфері – переходить з повітря до ґрунту, з ґрунту до рослин, з рослин в корми для тварин та продукти харчування [42].

Людина отримує різну кількість бензопірену через вдихання, потрапляння через шкіру, травний тракт, можливий навіть трансплацентарний шлях поширення [3, с. 126].

Бензопірен, завдяки своїй здатності до міграції в біосфері та накопиченню у сільськогосподарських культурах, потрапляє в організм людини разом з продуктами харчування, такими як злаки, овочі та фрукти, смажені м'ясні продукти, олієжировмісні та копчені продукти [52].

Споживання бензопірену з їжею дорослою людиною становить 0,006 мг/рік, а в інтенсивно забрудненій районах – в п'ять разів більше [45, с. 154].

Джерелом бензопірену є тютюнопаління. Завдяки цій поганій звичці курець споживає бензопірену в декілька разів більше, ніж мешканець потужного промислового району [45, с. 154].

Запитання до здобувачів: Отже, які висновки ми можемо зробити з даного повідомлення?

Здобувачі формулюють висновки про широку розповсюдженість даного хімічного мутагенного чинника, його шкідливість для людини.

## 6. Біологічні мутагенні чинники.

Сергій Михайлович Гершензон (1906 – 1998) – український вчений, фахівець у галузі молекулярної біології та генетики, академік Національної академії наук України. Він є засновником Інституту молекулярної біології і

генетики НАН України. У 1940-х роках сформулював інсерційну гіпотезу мутагенної дії екзогенної ДНК. Дослідженнями Гершензона було встановлено, що носієм спадкової інформації є саме молекула ДНК.

В результаті лабораторних експериментів з вирощування дрозофіл на насиченому ДНК середовищі, вченим було встановлено мутагенну дію чистої ДНК на організми.

До біологічних мутагенних факторів відносять віруси (кір, краснуха, грип), живі вакцини, токсини ряду організмів, особливо плісневих грибів [34, с. 107].

У клітинах, уражених певним вірусом, відбувається хромосомна перебудова, що призводить до збоїв у роботі.

У дітей, матері яких під час вагітності перенесли інфекцію вітряної віспи, були вроджені вади розвитку, що клінічно проявлялись гіпоплазією кінцівок та вадами розвитку очей. Інфікування вірусом краснухи під час вагітності у 50 – 90% випадків є причиною формування вроджених аномалій плоду – найчастіше відбувається ураження серця, органів зору та слуху, рідше кісткової системи та ЦНС [56].

Канцерогенний ефект вірусів обґрунтовується їхньою мутагенною дією, утворення злоякісних пухлин починається з переродження соматичних клітин, що викликане порушенням генетичного апарату під впливом різноманітних мутагенів.

#### 7. Біологічні антимутаційні механізми.

Запитання до здобувачів: Не кожне ушкодження ДНК неодмінно призводить до мутації, як ви вважаєте чому?

У процесі еволюції в організмів виробились певні захисні механізми, що забезпечують зниження частоти мутацій (молекулярні механізми репарації ушкоджених частин ДНК, апоптоз, речовини – антимутагени, виродженість генетичного коду).

Завдання. Самостійна робота з додатковими джерелами інформації. Використовуючи додаткові джерела, знайти та занотувати до робочих зошитів відомості про основні антимутаційні механізми.

## 8. Значення мутацій.

Запитання до здобувачів: Як ви вважаєте, мутації здійснюють лише негативну дію на організми?

До загальних наслідків мутацій відносять порушення генетичних програм в клітинах. Проте варто виокремити і корисну роль мутацій, а саме:

- завдяки мутаціям забезпечується поява нових варіантів геномів і, відповідно, фенотипів, тобто мутації є джерелом спадкової мінливості;
- підвищення біорізноманіття;
- застосування в селекції тварин, рослин і мікроорганізмів (індукований мутагенез дозволяє селекціонерам виводити нові сорти культур, які будуть стійкі до хвороб і матимуть гарну врожайність);
- використовуються для боротьби зі шкідниками (індукований мутагенез застосовують для самців комах-шкідників, аби вони в подальшому не могли надати самкам життєздатний генетичний матеріал, тобто відбувається зниження чисельності шкідників без використання шкідливих хімічних речовин).

## V. Закріплення нового матеріалу (4-5 хв).

**Завдання.** Фронтальне опитування.

1. Мутаген – це \_\_\_\_\_.
2. Назвіть основні типи мутагенних чинників.
3. Мутації, що виникли в природних умовах мають назву \_\_\_\_\_.
4. Чи існує пряма залежність між тривалістю дії мутагенного чинника та частотою виникнення мутацій?
5. Як звали вченого, котрий довів можливість штучно викликати мутації, шляхом опромінення дрозофіл рентгенівськими променями?
6. Супермутагени – це \_\_\_\_\_.
7. Мутації, викликані в лабораторних умовах мутагенними факторами називають \_\_\_\_\_.
8. Утворення в клітинах вільних радикалів є механізмом мутагенного впливу \_\_\_\_\_ факторів.
9. Назвіть відомі Вам антимутаційні механізми.

10. Проаналізуйте таблицю 3.5 та встановіть відповідність між мутагенами та їх типами (табл. 3.5):

Табл. 3.5.

Фізичні мутагени	колхіцин;
	флюорографія;
Хімічні мутагени	ультрафіолетове опромінення;
	низькі температури;
Біологічні мутагени	газ іприт;
	синтетичні миючі засоби.

#### VI. Повідомлення домашнього завдання (1 хв).

- Опрацювати параграф 66 підручника [17].
- Розробити в робочих зошитах ментальну карту для кращого засвоєння та систематизації отриманих знань.

3.4. Аналіз апробації методичних матеріалів у закладах профільної середньої освіти.

Апробація методичних матеріалів реалізовувалась у першому півріччі 2024-2025 навчального року на базі Комунального закладу «Криворізький фаховий медичний коледж» Дніпропетровської обласної ради». В експериментальній програмі взяли участь 20 здобувачів освіти. Дослідження складалось з трьох етапів:

- 1) констатувальний етап – діагностика вихідного рівня сформованості екологічної компетентності, зокрема її термінологічної складової, здобувачів профільної середньої освіти;
- 2) формувальний етап – створення педагогічних умов, спрямованих на формування термінологічної складової екологічної компетентності;
- 3) контрольний етап – діагностика ефективності визначених педагогічних умов.

Констатувальний етап полягав у діагностуванні вихідного рівня сформованості екологічної компетентності та її термінологічної складової, рівень володіння термінологічним апаратом здобувачів освіти.

Формувальний етап передбачав апробацію методичних розробок з теми «Садковість і мінливість», а саме:

- урок засвоєння нових знань: «Мутації, їх молекулярна основа. Типи і загальні властивості мутацій»;
- практична робота: «Розв’язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій»;
- урок засвоєння нових знань: «Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні), їх вплив на живі системи. Значення мутацій».

Контрольний етап включав проведення повторного анкетування серед здобувачів і визначення ефективності застосування розроблених методичних матеріалів.

Аналіз сформованості термінологічної складової екологічної компетентності передбачав створення анкети, яка була застосована під час визначення вихідних і підсумкових результатів. Анкета містила дванадцять запитань відкритого типу, які умовно можна об’єднати у три блоки, кожен з яких здатний відображувати рівень сформованості конкретної складової екологічної компетентності.

Блок 1 (ціннісний компонент):

1. Чи турбують Вас екологічні проблеми взагалі? Які саме?
2. Чи виявляєте Ви турботу про довкілля у повсякденному житті? Як саме?
3. Чи виявляєте Ви інтерес до стану навколишнього природного середовища у місті, де Ви проживаєте?
4. Як Ви вважаєте, чи існує зв’язок між шкідливими звичками та мутаціями?

Блок 2 (визначення рівня знань, термінологічної компетенції):

1. Наведіть відповідний науковий термін:
  - геномні мутації, пов’язані з кратним збільшенням кількості хромосомних наборів \_\_\_\_\_.
  - хімічні, фізичні та біологічні фактори, що спричиняють спадкові зміни \_\_\_\_\_.

– зміна ознаки, що зумовлена зміною спадкових структур, перебудовою генетичного апарату \_\_\_\_\_.

2. Чи існують, на Вашу думку, корисні мутації? Які саме?
3. Чи можна віднести мутації до чинників еволюційних змін? Чому?
4. Чи можуть екологічні чинники викликати появу мутацій? Які саме?

Блок 3 (діяльнісний компонент):

1. Які заходи особисто Ви можете вживати з природоохоронною метою?
2. Чи потрібно, на Вашу думку, підвищувати рівень екологічної культури та свідомості населення? З якою метою?
3. Чи можете Ви спрогнозувати значення генотипу і умов середовища для формування фенотипу?
4. Чи можете Ви оцінити роль генних мутацій у розвитку спадкових хвороб людини?

До наведених блоків передбачена шкала оцінювання. Максимальна оцінка кожного блоку становить 4 бали, що ґрунтується на такій градації: 1 бал – аргументована правильна відповідь, 0,5 бали – правильна відповідь без аргументації з деякими недоліками, 0 балів – відповідь не правильна або відповідь «не знаю, не цікаво».

Для визначення рівня сформованості компетентності за кожною складовою (блоку анкети), були встановлені такі показники: 0–0,5 – несформована компетентність, 1,0–1,5 – низький рівень сформованості, 2,0–2,5 – середній рівень сформованості, 3,0–4,0 – високий рівень сформованості.

Таким чином, сума балів кожного блоку дає загальні результати сформованості термінологічної складової екологічної компетентності, де передбачено максимум – 12 балів. Тож, 0–2,5 несформована компетентність, 3–5 – низький рівень сформованості, 5,5–8,5 – середній рівень сформованості, 9–12 балів – високий рівень сформованості.

Результати констатувального етапу дозволили отримати наступні показники: ціннісний компонент (30% мають низький рівень, 65% – середній, 5% – високий) знаннєвий компонент (5% продемонстрували показник не

сформованості, 90% – низький рівень та 5% – середній рівень), діяльнісний компонент (30% виявили низький рівень, 65% – середній рівень, 5% – високий рівень) (табл. Г.1, табл. Г.2)(рис. 3.17).

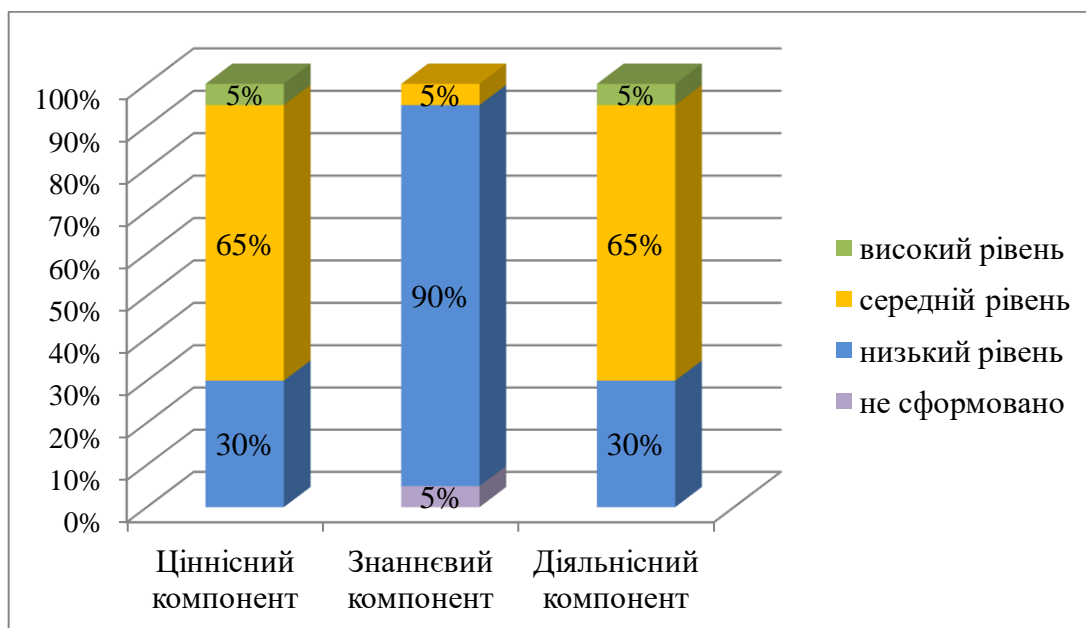


Рис. 3.17. Розподіл сформованостей за складовими екологічної компетентності (констатувальний етап).

Узагальнені показники констатувального етапу демонструють: 65% здобувачів освіти мають низький рівень сформованості термінологічної складової екологічної компетентності, 35% виявили середній рівень. Зауважимо, що більшого прояву набули ціннісний та діяльнісний компоненти, у той час як когнітивний виявлявся суто інтуїтивно, причому самі знання носили фрагментарний характер. Загальні результати першого етапу експерименту демонструє діаграма (рис. 3.18).

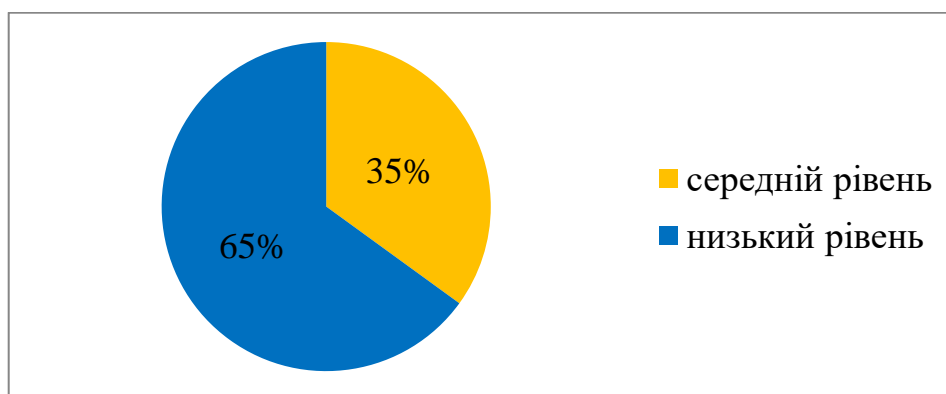


Рис. 3.18. Узагальнені результати констатувального експерименту.

За результатами контрольного анкетування наводимо конкретні результати сформованості кожної складової екологічної компетентності: ціннісний компонент

(5% виявили низький рівень сформованості, 40% – середній рівень, 55% – високий рівень), знаннєвий компонент (продемонстрували 10% низький рівень, 25% – середній рівень, 65% – високий рівень), діяльнісний компонент (5% мають низький рівень, 35% – середній рівень, 60% – високий рівень) (табл. Д.1, табл. Д.2) (рис. 3.19).

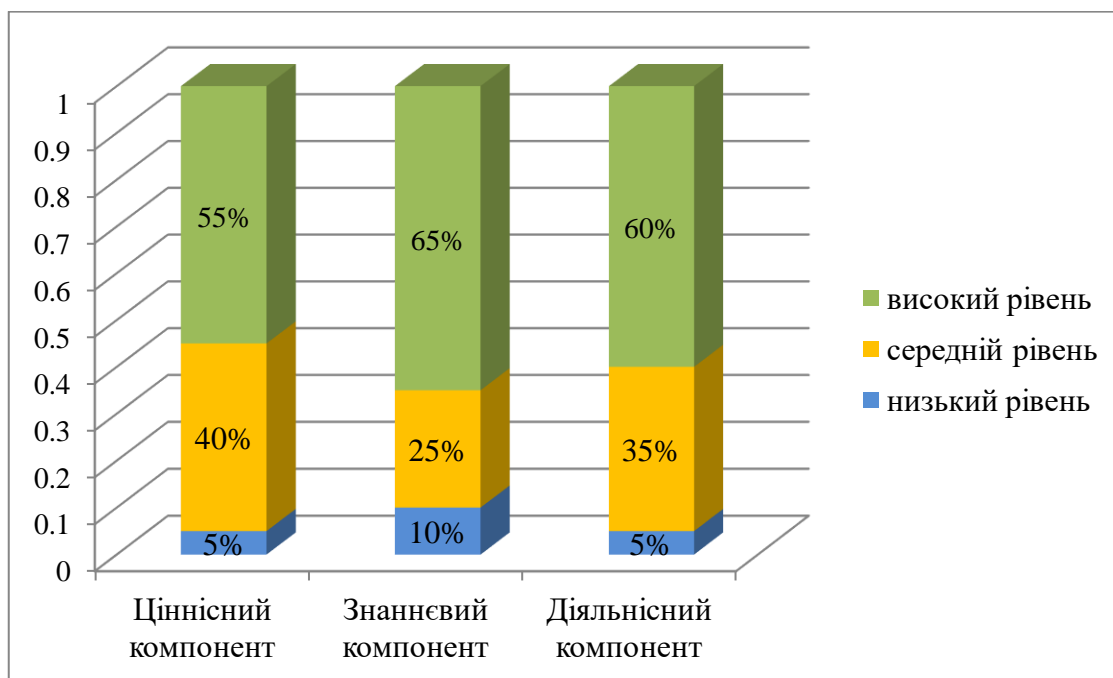


Рис. 3.19. Розподіл сформованостей за складовими екологічної компетентності (контрольний етап).

Контрольне анкетування репрезентують такі загальні показники: 46% здобувачів освіти виявили середній рівень сформованості термінологічної складової екологічної компетентності, 42% здобули високий рівень, 12% продемонстрували середній рівень. Результати контрольного анкетування ілюструє діаграма (рис. 3.20).

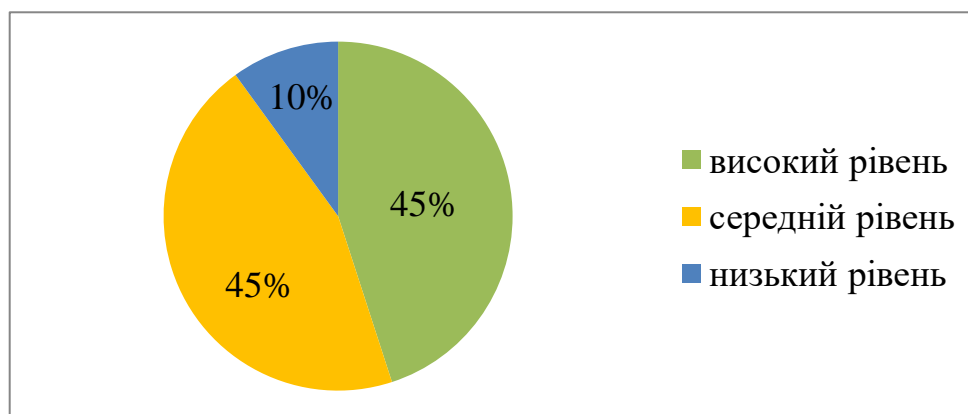


Рис. 3.20. Узагальнені результати контрольного анкетування.



Порівняння отриманих даних дозволяє стверджувати наявну тенденцію зростання показників середнього рівня сформованості термінологічної складової екологічної компетентності на 10% та високого рівня – на 45%. Отже, методичні матеріали, використані під час апробації, є достатньо ефективними. Порівняльний аналіз результатів представлений у вигляді діаграми (рис. 3.21).

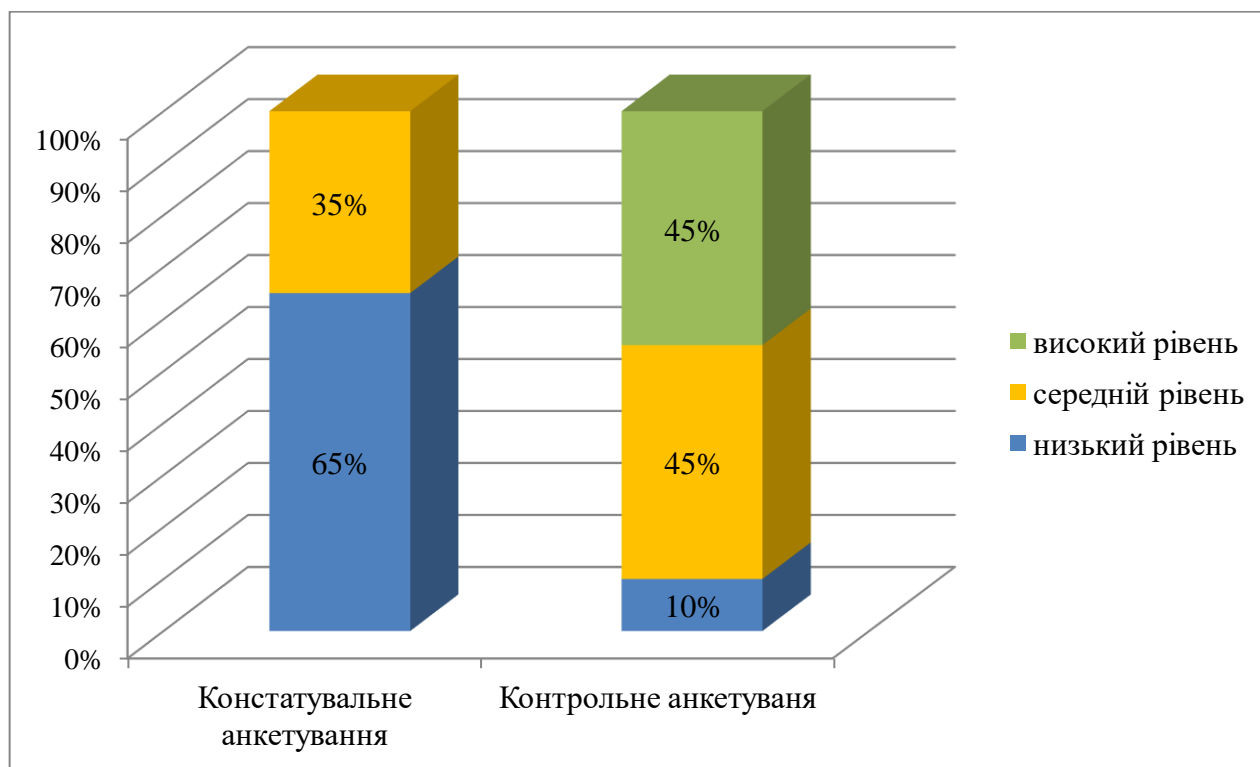


Рис. 3.21. Порівняльний аналіз результатів констатувального та контрольного анкетувань.

Матеріали розробок побудовані відповідно до вимог чинної програми з біології та екології 10-11 класу загальної профільної середньої освіти.

Методи навчання використані в розробках спрямовані на формування навичок самостійної пошукової діяльності, вмінь аналізувати інформацію та логічно мислити, виокремлювати головне та другорядне, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, розвиток творчої ініціативи, підвищення мотивації до пізнання, виховання дбайливого ставлення до природи, розуміння єдності людини та природи.

Результати анкетувань засвідчують логічність та продуманість методичних розробок, повноту та доступність матеріалів для сприйняття здобувачами освіти.

### Висновки до розділу 3.

Відповідно до навчальної програми «Біологія і екологія» 10-11 клас (профільний рівень) питання теми «Спадковість і мінливість» опановуються протягом 35 навчальних годин, три з яких відводяться для практичного опарцювання навчального матеріалу. За такого погодинного навантаження відбувається формування термінологічної складової, когнітивної структури екологічної та предметної компетентностей. Більш якісного ефекту можна досягти за рахунок підкріплення теоретичних занять практичними роботами із можливістю реального застосування здобутих програмних компетенцій.

Методичні розробки пропонованих уроків, поєднуючи традиційні академічні технології навчання із інтерактивними, дозволяють моделювати освітній процес за вектором від репродуктивного до компетентнісного. Підвищенню ефективності формування складових і структурних компонентів екологічної компетентності сприяє використання під час уроків елементів самостійної пошукової та дослідницької діяльності.

Апробація в межах кваліфікаційної роботи, як складова реалізації мети дослідження, передбачала три логічно-послідовних етапи: констатувальний, формувальний, контрольний. Метою першого етапу було діагностування вихідного рівня сформованості екологічної компетентності та її термінологічної складової, рівень володіння термінологічним апаратом. З метою досягнення результату реалізовано конкретні завдання: розроблено діагностувальну методику (анкету) та систему оцінювання для виявлення рівнів сформованості термінологічної складової екологічної компетентності (високий, середній, низький, несформовано компетентність); з'ясовано вихідний рівень сформованості досліджуваної складової компетентності (65% здобувачів освіти мають низький рівень сформованості термінологічної складової екологічної компетентності, 35% – середній рівень). Сутність формувального етапу полягала в апробації трьох методичних розробок з теми «Садковість і мінливість» (два уроки та практична робота). Його цільові завдання передбачали: розробку матеріалів та проведення уроків із використанням

різних форм навчальної взаємодії суб'єктів освітнього процесу; орієнтацію пізнавального процесу на пізнавально-розважальний, інтерактивний, інтегративний, пошуковий, дослідницький вектор. Названі умови сприяли формуванню знаннєвого компоненту, аналітичних та прогностичних навичок, екоцентричного типу свідомості здобувачів освіти, уміння аналізувати отриману інформацію з різних позицій для встановлення системних природних зв'язків, адекватної оцінки екологічної ситуації в регіоні, визначення можливих шляхів розв'язання нагальних екологічних проблем, ціннісного ставлення та гармонійних взаємодій із довкіллям. Тобто, у цілому такий підхід забезпечував багатобічне формування та розвиток екологічної компетентності та її складових.

Завершальним етапом став контроль та визначення ефективності застосування запропонованих розробок щодо формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної освіти. Він передбачав розв'язування таких завдань: діагностика рівня сформованості досліджуваної компетентності за допомогою застосованої під час констатувального експерименту методики; створення спеціальних педагогічних умов; проведення оцінювання та визначення динаміки рівнів сформованості екологічної компетентності за визначеними критеріями; проведення аналізу результатів експериментальної роботи. Дослідження дозволили констатувати зростання показника високого рівня сформованості термінологічної складової екологічної компетентності на 45% та середнього рівня на 10%.

Узагальнення результатів свідчить, що апробовані методичні розробки є достатньо ефективними для формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної середньої освіти і можуть у подальшому бути використаними у практиці навчання предмета «Біологія і екологія».

## ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів дослідження з формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів загальної профільної середньої освіти під час навчання теми «Спадковість і мінливість» дозволили дійти таких висновків.

1. Аналіз еволюції освітніх парадигм сучасності та підходів до їх реалізації свідчить, що знаннєвий компонент особистісного розвитку та становлення не є пріоритетним. У наш час значення набувають вміння віднаходити та послуговуватись необхідною інформацією у життєвих реаліях, психологічна готовність до існування у постійно змінюваних умовах, здатність до перманентного саморозвитку, самоосвіти та самовдосконалення. Нові етапи суспільного розвитку завжди супроводжуються змінами в усіх галузях, зокрема й в освітній. Провідними чинниками таких зрушень постають: значне збільшення та інтенсифікація комунікацій у науковій, освітній, економічній, політичній, культурній галузях; залучення до світового інформаційного простору, що гарантує ефективну соціальну взаємодію і партнерство; підвищення ролі освіти як чинника суспільного розвитку, а відтак і посилення вимог до її змісту, методів та організаційних форм; інтенсифікація процесів інтернаціоналізації освіти як наслідок виходу на світову економічну, політичну та культурну арену. Компетентнісна парадигма передбачає створення динамічної системи, що розвивається, використовує сучасні освітні технології задля забезпечення досягнення цілей майбутнього. Одним з маркерів її успішної реалізації у системі повної загальної середньої освіти є векторизація культурно-ціннісної домінанти до саморозвитку, самоосвіти та самовдосконалення через упровадження інноваційних методів, технологій, прийомів, засобів, що сприятимуть формуванню важливих компетентностей здобувачів як провідного чинника конкурентоспроможності на ринку праці, успішної особистісної самореалізації у суспільстві та майбутній професії. Сьогодні актуалізує компетентнісну парадигму як пріоритетну стратегію розвитку середньої, професійної та вищої освіти. За таких умов, провідною метою постає формування високоінтелектуального, духовно зрілого, кваліфікованого, толерантного, професійно-мобільного члена суспільства, що

послугується загально-людськими моральними нормами та культурними цінностями, здатного забезпечувати стійке підвищення якості власного життя та суспільства у цілому. З методологічної позиції, такий напрям передбачає формування компетентної особистості в органічному поєднанні комплексу загальнокультурних і професійних складників з опертям на самостійно, мотивовано та усвідомлено опановані знання, уміння, способи діяльності, здатність до безперервної самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення.

2. Формування екологічної компетентності в умовах сьогодення має статус актуальної проблеми, підґрунтям якої постають смислоутворювальні, загальнолюдські, культурологічні цінності. Якість взаємодії людства із довкіллям віддзеркалює рівень моральності, носієм якої є людина. Перед сучасним поколінням постає потреба вибудовування взаємовідносин із довкіллям на високому рівні екологічної свідомості, культури та відповідальності за наслідки такої взаємодії. На нашу думку, саме загальна середня освіта чинить головний вплив на формування екологічної компетентності особистості. У цей час здобувачі перебувають у такому віковому періоді, коли відбувається формування системи особистісних ціннісних потреб і переконань, стилю поведінки, що впливатимуть на подальше життєве цілепокладання, прагнення, розвиток і взаємоіснування. Усвідомлення пріоритетності екологізації мислення та діяльності зумовили наукову та педагогічну активність до створення теоретичного та прикладного підґрунтя задля спонукання до екологічної освіти, екологічної діяльності, екологічного розвитку, проведення просвітницької екологічної роботи. Виокремлено структурні компоненти екологічної компетентності: когнітивний (передбачає формування системи екологічних знань (світоглядних, природничих, правових, практичних), або екологічної грамотності), діяльнісний (уміння практичного застосування академічного екологічного знання, творчого потенціалу під час виявлення, розв'язання та попередження екологічних проблем, покращення стану довкілля в межах власної можливості, наявність практичного досвіду екологічної діяльності), особистісний (якісні емоційно-вольові, мотиваційні, культурні та ціннісні перетворення). Таким чином, модель екологічної компетентності орієнтує навчальний процес не лише на опанування сукупності

специфічних знань, умінь і навичок, а й на розвиток досвіду практичної участі у покращенні стану довкілля, виявлення та сприяння розв'язанню екологічних проблем різних рівнів та масштабів.

3. Проявом сформованості когнітивного компоненту екологічної компетентності є вільне оперування термінологічним апаратом, що у науковій літературі постулюється як сукупність термінів (слів або словосполучень, якими позначаються терміни) і понять (явищ, об'єктів, процесів позначених відповідним терміном), які використовують у науковій мові екологічної галузі знань. Тож, відповідність термінологічної системи запитам науки передбачає її логічне та грамотне практичне застосування. Специфіка екологічної термінології позначена такими якостями: структура термінологічної системи відповідає науковій; екологічні терміни віддзеркалюють екологічні явища та дійсність не потребують постійної детальної інтерпретації, проте дозволяють продуктивно визначати й розв'язувати нагальні та потенційні проблеми; оперування термінами постає необхідною умовою для вивчення та вибудовування теоретичних моделей, їх дослідження у динаміці та перспективі; спеціалізовані екологічні поняття і терміни утворюють основний зміст теорії екології, яка послуговується інтегрованими понятійними системами. Термінологічна складова визначена як невід'ємний показник сформованості когнітивного компоненту екологічної компетентності.

4. Питання екологізації освіти актуалізовано низкою нормативних актів: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Концепція екологічної освіти України, Закон України «Про повну загальну середню освіту», Національна доктрина розвитку освіти, Концепція Нової української школи, Державний стандарт базової повної середньої освіти, Проєкт Державного стандарту профільної середньої освіти, що змінює пріоритетність природничої галузі та визначає екологічну компетентність як одну з ключових, а не предметних, у природоохоронному, здоров'язбережувальному напрямах і сталому розвитку суспільства. Формування екологічної компетентності під час навчання предмета «Біологія і екологія» регламентується власне програмою освітнього компонента «Біологія і екологія», розробленою на основі Державного стандарту базової і повної

загальної середньої освіти, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392), відповідно до кваліфікаційних рівнів Національної рамки кваліфікацій, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011р. № 1341. Названий предмет завершує природознавчий цикл загальної середньої освіти і покликаний сформувати у випускників ключові компетентності, які забезпечують концептуальні компетенції, осмислені уміння, сформовані навички, усвідомлені ставлення, які вони будуть реалізовувати у своїй майбутній професійній діяльності.

5. Тема чинної навчальної програми для закладів загальної середньої освіти «Спадковість і мінливість» вивчається в десятому класі. Вона є четвертою за порядком темою програми профільного рівня та вивчається після теми «Обмін речовин і енергії», передуючи темі «Репродукція та розвиток». Для засвоєння матеріалів теми програмою виділено 35 годин, з яких 2–3 години (на розсуд вчителя) – практичні роботи на вибір. Тематика уроків у межах навчальної теми «Спадковість і мінливість» розроблена у логічній послідовності та чіткій структурі, що забезпечує системне формування компетенцій здобувачів, кращому засвоєнню матеріалу та розумінню ключових біологічних та екологічних понять. Такий підхід дозволяє поступово розкривати складність та багатогранність теми, інтегруючи її елементи у цілісну наукову картину світу.

6. Для реалізації поставленої мети кваліфікаційних досліджень було створено методичні розробки уроків, основний зміст яких спрямований на формування термінологічної складової екологічної та предметної компетентностей за темою «Спадковість і мінливість». Матеріали презентовані двома уроками засвоєння нових знань («Мутації, їх молекулярна основа. Типи і загальні властивості мутацій», «Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні) їх вплив на живі системи. Значення мутацій») та розробкою практичного заняття «Розв'язування типових задач з генетики: визначення типу мутацій». Методичні розробки пропонує уроків, поєднуючи традиційні академічні технології навчання із інтерактивними, дозволяють моделювати освітній процес за вектором від репродуктивного до компетентнісного. Підвищенню ефективності формування складових і структурних компонентів

екологічної компетентності сприяє використанню під час уроків елементів самостійної пошукової та дослідницької діяльності.

7. Апробація методичних матеріалів реалізовувалась у першому півріччі 2024-2025 навчального року на базі Комунального закладу «Криворізький фаховий медичний коледж» Дніпропетровської обласної ради». В експериментальній програмі брали участь 20 здобувачів освіти. Апробація передбачала три логічно-послідовних етапи: констатувальний, формувальний, контрольний. Метою першого етапу було діагностування вихідного рівня сформованості екологічної компетентності та її термінологічної складової, рівень володіння термінологічним апаратом здобувачів освіти. З метою досягнення результату реалізовано конкретні завдання: розроблено діагностувальну методику (анкету) та систему оцінювання для виявлення рівнів сформованості термінологічної складової екологічної компетентності (високий, середній, низький, несформовано компетентність); з'ясовано вихідний рівень сформованості досліджуваної складової компетентності (65% здобувачів освіти мають низький рівень сформованості термінологічної складової екологічної компетентності, 35% – середній рівень). Сутність формувального етапу полягала в апробації трьох методичних розробок з теми «Садковість і мінливість» (два уроки та практична робота). Його цільові завдання передбачали: розробку матеріалів та проведення уроків із використанням різних форм навчальної взаємодії суб'єктів освітнього процесу; орієнтацію пізнавального процесу на пізнавально-розважальний, інтерактивний, інтегративний, пошуковий, дослідницький вектор. Названі умови сприяли формуванню знаннєвого компоненту, аналітичних і прогностичних навичок, екоцентричного типу свідомості здобувачів освіти, уміння аналізувати отриману інформацію з різних позицій для встановлення системних природних зв'язків, адекватної оцінки екологічної ситуації в регіоні, визначення можливих шляхів розв'язання нагальних екологічних проблем, ціннісного ставлення та гармонійних взаємодій із довкіллям. Тобто, у цілому такий підхід забезпечував багатобічне формування та розвиток екологічної компетентності та її складових. Завершальним етапом став контроль та визначення ефективності



застосування запропонованих розробок щодо формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів загальної профільної середньої освіти. Він передбачав розв'язування таких завдань: діагностика рівня сформованості досліджуваної компетентності за допомогою застосованої під час констатувального експерименту методики; створення спеціальних педагогічних умов; проведення оцінювання та визначення динаміки рівнів сформованості екологічної компетентності за визначеними критеріями; проведення аналізу результатів експериментальної роботи. Дослідження дозволили констатувати зростання показника високого рівня сформованості термінологічної складової екологічної компетентності на 45% та середнього рівня на 10%. Узагальнення результатів свідчить, що апробовані методичні розробки є достатньо ефективними для формування термінологічної складової екологічної компетентності здобувачів профільної середньої освіти і можуть у подальшому бути використаними у практиці навчання предмета «Біологія і екологія».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусенко І. В. Формування екологічної компетентності молодших школярів в інтегрованому курсі «Я досліджую світ» : методичні рекомендації. Київ : Педагогічна думка, 2020. 75 с.
2. Антонова О. Є., Маслак Л. П. Професійна педагогічна освіта: компетентнісний підхід : монографія / за ред. О. А. Дубасенюк. Житомир : вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. С. 150–165.
3. Безгодько О. О., Щербакова Н. С., Передера С. Б. Бенз(а)пірен у навколишньому середовищі. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році* : матеріали наук.-практ. конф. (м. Полтава, 18-19 трав. 2016 р.). Полтава : РВВ ПДАА, 2016. С. 125–127.
4. Бібік Н. В. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи*. За заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : «К.І.С.», 2004. С. 45-50.
5. Біологія і екологія : Нові навчальні програми для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) : Методичні коментарі провідних науковців Інституту педагогіки НАПН України / упоряд. О. М. Топузов, Т. М. Засекіна, Н. Ю. Матяш. Київ : УОЦВ «Оріон», 2018. 112 с.
6. Бойченко М. Завдання для філософії освіти в Україні у світлі теорії поколінь. *Філософія освіти*. 2019. № 2 (25). С. 8–34.
7. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ – Ірпінь : ВТФ «Перун», 2002. 1440 с.
8. Вербицький В. В. Формування ключових компетентностей учнів – основне завдання навчального закладу. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/2372/1/Verbytsky> (дата звернення 20.08.2024).
9. Волкова Н. П. Педагогіка : посібник. Київ: Академія, 2002. 237 с.

10. Воронова В. В. Концепт «щастя» як полі предметний об'єкт наукового дослідження: діахронічний аспект. *Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку*. 2021. Вип. 37. С. 66.
11. Вступ до фаху : Підручник / М. О. Клименко, В. Г. Петрук, О. В. Мудрак, Р. В. Петрук, Л. В. Клименко, Н. В. Гнілуша. Херсон : Олді-плюс, 2014. 304 с.
12. Георг В. Ф. Гегель Основи філософії права. Видавництво Жупанського. 2000. 346 с.
13. Герасимов О. І., Худинцев М. М., Кудашкіна Л. С. Фізичні основи електромагнітного забруднення навколишнього середовища: навчальний посібник. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2023. 66 с.
14. Герасимчук О. Л. Формування екологічної компетентності майбутніх гірничих інженерів у процесі професійної підготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Житомир, 2015. 199 с.
15. Головань М. С. Компетенція та компетентність: порівняльний аналіз понять. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2011. №8. С. 224-233.
16. Державний стандарт базової середньої освіти. [Чинний від 30 вересня 2020 р. згідно з постановою Кабінету Міністрів України N 898) URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення 23.08.2024).
17. Задорожний К. М., Утєвська О. М. Біологія і екологія (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2018. 240 с.
18. Залеський І. І. Екологія людини : підручник / І. І. Залеський, М. О. Клименко. - 2-ге вид., переробл. і допов. Рівне : НУВГП, 2013. 385 с. URL : <https://ep3.nuwm.edu.ua/2729/1/%D0%97%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%86.%D0%86.%20%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8.pdf> (дата звернення 12.10.2024).
19. Запорожан В. М., Бажора Ю. І., Шевеленкова А. В., Чеснокова М. М. Медична генетика: підручник. Одеса : Одес. держ. мед. ун-т, 2005. 260 с.

20. Касьянова О. М. Парадигмальний підхід до розвитку теорії та практики освіти. Східноєвропейський журнал внутрішньої та сімейної медицини. 2017. №1. С. 89–94.
21. Кириленко О. М. Благополуччя людей як об'єкт соціологічних досліджень : феліцитарний підхід. *Вісник НЮУ ім.Я.Мудрого. Серія: Філософія, філософія права, політологія, соціологія.* 3(30). С. 18–33.
22. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. *Радіоекологія: підручник.* Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
23. Концепція нової української школи. *Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки.* 2016. С. 5–13.
24. Крисоватий А. Основні парадигми освіти та їх сутнісна характеристика. *Психологія і суспільство.* 2015. №1. С. 114–121.
25. Кучай О. В. Компетенція і компетентність – відображення цілісності та інтеграційної суті результату освіти. *Рідна школа.* 2009. №11. С. 44-48.
26. Левків С. П. Формування екологічної компетентності учнів на уроках біології. Збірник наукових праць «Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном». 2014. С 54–65.
27. Лейко С. В. Поняття «компетенція» та «компетентність»: теоретичний аналіз. *Педагогічний процес: теорія і практика.* 2013. Вип. 4. С. 128–135.
28. Лісовська Т. П. Генетика: Курс лекцій для студентів III курсу біологічного факультету денної і заочної форми навчання: навч. посіб. Луцьк: Друк ПП Іванюк В. П., 2014. 180 с.
29. Ловас П. С., Мірутенко В. В., Рошко В. Г. Медична біологія з основами генетики : навч. посіб. Ужгород: 2014. 276 с. URL : [https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/8822/1/vsja\\_metod\\_1.pdf](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/8822/1/vsja_metod_1.pdf). (дата звернення: 15.10.2024).
30. Лук'янова Л. Б., Гуренкова О. В. Екологічна компетентність майбутніх фахівців : навч.-метод. посіб. Київ-Ніжин : П. П. Лисенко, 2008. 243 с.
31. Маленко Я. В. Основи екологічного термінознавства: передумови, актуальність, імплементація. *Екологічний Вісник Криворіжжя.* 2021.

- Вип. 6. С. 33 – 50. URL: <https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v6i0.4558> (Дата звернення 20.10.2024).
32. Маленко Я. В., Кобрюшко О. О., Поздній Є. В. Екологічна компетентність – невід’ємна складова компетентнісного «капіталу» особистості. *Moderní aspekty vědy: XXIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie. Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2023. Str. 267 – 290.*
33. Марценюк І. М. Генетика : конспект лекції. Миколаїв : МНАУ, 2015. 152 с.
34. Медична біологія, анатомія, фізіологія та патологія людини : навч. посіб. / Я. І. Федонюк та ін. ; за ред. Я. І. Федонюка, С. І. Дубініна. Вінниця : Нова книга, 2010. 613 с.
35. Медична біологія: підручник / кол. авт.; за ред. В. П. Пішака, Ю. І. Бажори. Вінниця: Нова книга, 2009. 608 с.
36. Молодиченко В. В., Сердюк А. М., Молодиченко Н. А. Педагогічні умови формування екологічної компетентності учнів початкової школи. *Інноваційна педагогіка. 2020. Вип. 20 Т. 3. С.11 –16.*
37. Нагорна Н. В. Формування у студентів понять компетентності й компетенції. *Виховання і культура. 2007. №1-2. С. 266 – 268.*
38. Науменко Г. Г. Освіта як системний чинник формування екологічної культури майбутніх вчителів : автореф. дис. ... канд. філос. наук : 09.00.10. Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. Київ : Педагогічна думка, 2008. 64 с.
39. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2019 році: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (офіційний портал) URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Nats.-dop.-pro-stan-navk.-pryrodnogo-seredovyshha-v-Ukrayini-u-2019-rotsi.pdf> (дата звернення 10.10.2024).
40. Національна стратегія розвитку України на період до 2030 року, проєкт від 07.08.2018 №9015. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/JH6YF00A> (дата звернення 29.08.2024).

41. Новий тлумачний словник української мови (у трьох томах). Том 1, А–К / укладачі : В. В. Яременко, О. М. Сліпушко. Київ : вид-во «АКОНІТ», 2006. 926 с.
42. Новосельська Л. П., Іващенко Т. Г. Екотоксичні властивості без(а)пірена – типового забруднювача навколишнього природного середовища. *Екологічні науки*. 2018. № 2(21). С. 30–35.
43. Олійник Н. Ю. Формування екологічної компетентності студентів гідрометеорологічного технікуму у процесі навчання інформаційних технологій: автореф. дис ... канд. пед. наук: 13.00.02. Харків, 2005. 20 с.
44. Парадигми розвитку та тенденції реформування шкільної освіти в Україні у добу незалежності : монографія / Н. П. Дічек та ін. ; за заг. ред. Н. П. Дічек. Київ : Педагогічна думка, 2022. 507 с.
45. Петрова О. В., Шевчук І. М., Каницька Т. В. Харчова хімія: практикум для студентів спеціальності 241 «Харчові технології». – Миколаїв : МНАУ, 2023. 152 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16074/3/harchova-himiya-241-bakalavr-prakt-samost.pdf> (дата звернення 02.11.2024).
46. Петрук В. А. Використання нетрадиційних занять у процесі формування професійної компетентності майбутніх випускників технічних ВНЗ. *Збірник наукових праць «Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія»*. 2007. N 21. С. 246–250.
47. Пономарів О. Д. Стилїстика сучасної української мови : підруч. для студ. гуман. спец. вищих закл. освіти. 3-тє вид. перероб. і допов. Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2000. 248 с.
48. Прищак М. Д. Про деякі аспекти становлення парадигми освіти України. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37705> (дата звернення 22.08.2024).
49. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р у поточній редакції від 16.08.2024 р. №1555–VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення 19.08.2024).

50. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. №2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення 21.08.2024).
51. Пустовіт Н. А., Пруцакова О. Л., Руденко Л. Д., Колонькова О. О. Формування екологічної компетентності школярів : наук.-метод. посіб. Київ : Педагогічна думка, 2008. 64 с.
52. Ригас Т. Є., Харламова О. В., Безденежних Л. А., Шмандій В. М. Моніторинг станів екологічної небезпеки, що формується у техногенно навантаженому комплексі. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2016. №5. С. 83–88.
53. Рудишин С. Д., Коренева І. М., Самілик В. І. Екологічна компетентність як загальна компетентність вчителів природничих дисциплін. *Український педагогічний журнал*. 2016. N 3. С. 74–83.
54. Саєнко Т., Осипенко О. Поглиблення екологічної компетентності в структурі професійної підготовки майбутніх архітекторів у закладах вищої освіти. *Вища освіта України*. 2021. №2. С. 77–83.
55. Сисоєва О. О. Роль освіти в сучасному світі. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/711946/1/rol-osv.sys> (дата звернення 27.08.2024).
56. Сорокман Т. В., Сокольник С. В., Гінгуляк М. Г. Генетичний моніторинг. Частина II. Проблеми моніторингу уроджених вад розвитку. *Здоров'я дитини*. 2007. №4(7). С. 89–94.
57. Сяська І. О. Структура та показники сформованості екологічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 14. Том 1. С. 155–158.
58. Сяська І. О. Теоретичні і методичні засади формування екологічної компетентності майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки : дис. ... доктора пед. наук. 13.00.04 : Рівне, 2021. 556 с.
59. Український педагогічний словник / гол. ред. С. Головка. Київ : Либідь, 1997. 373 с.

60. Фекета І. Ю. Екологія людини : методичні матеріали для студентів географічного факультету. Ужгород: Говерла, 2013. 48 с.
61. Хилько М. І. Екологічна безпека України : навч. посіб. Київ, 2017. 267 с.
62. Хрипунова А. Л. Компоненти та критерії сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів – фахівців цивільного захисту. *Збірник наукових праць «Проблеми інженерно-педагогічної освіти»*. 2009. Вип. 22–23. С. 420–425.
63. Шамрай С. М., Леонтьєв Д. В. Вірусологія: підручник. Харків : Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, 2019. 244с.
64. Шапран Ю. Сутнісні ознаки, структурні компоненти і вимірювання екологічної компетентності студентів-біологів педагогічного університету. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2015. Вип. 18. С. 320–325.
65. Шевчук З. С. Понятійно-термінологічне поле дослідження ієрархії «мовна особистість – мовний портрет». *Одеський лінгвістичний вісник*. 2014. С. 305–308.
66. Шмалей С. В. Система екологічної освіти в загальноосвітній школі в процесі вивчення предметів природничо-наукового циклу : дис. доктора пед. наук : 13.00.01. Київ, 2005. 479 с.
67. Ягупов В. В., Свистун В. І. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти. *Наукові записки НАУКМА. Серія «Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота»*. Т. 71. 2007. С. 3–8.
68. Ярема О. М., Федонюк Л. Я., Котляренко Л. Т. Вплив генетичних факторів на довголіття людини. *Здоров'язберезувальні технології закладу освіти в умовах сучасних освітніх змін: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 06-07 черв. 2019 р.)*. Тернопіль : ТОКІППО, 2019. С. 173–176.
69. Ященко Ю. Аналіз існуючих підходів щодо визначення понять «компетентність» і «компетенція» в освіті. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В. Винниченка. Серія : Педагогічні науки*. 2013. Вип. 121(2). С. 319–325.



## ДОДАТКИ

## Додаток А

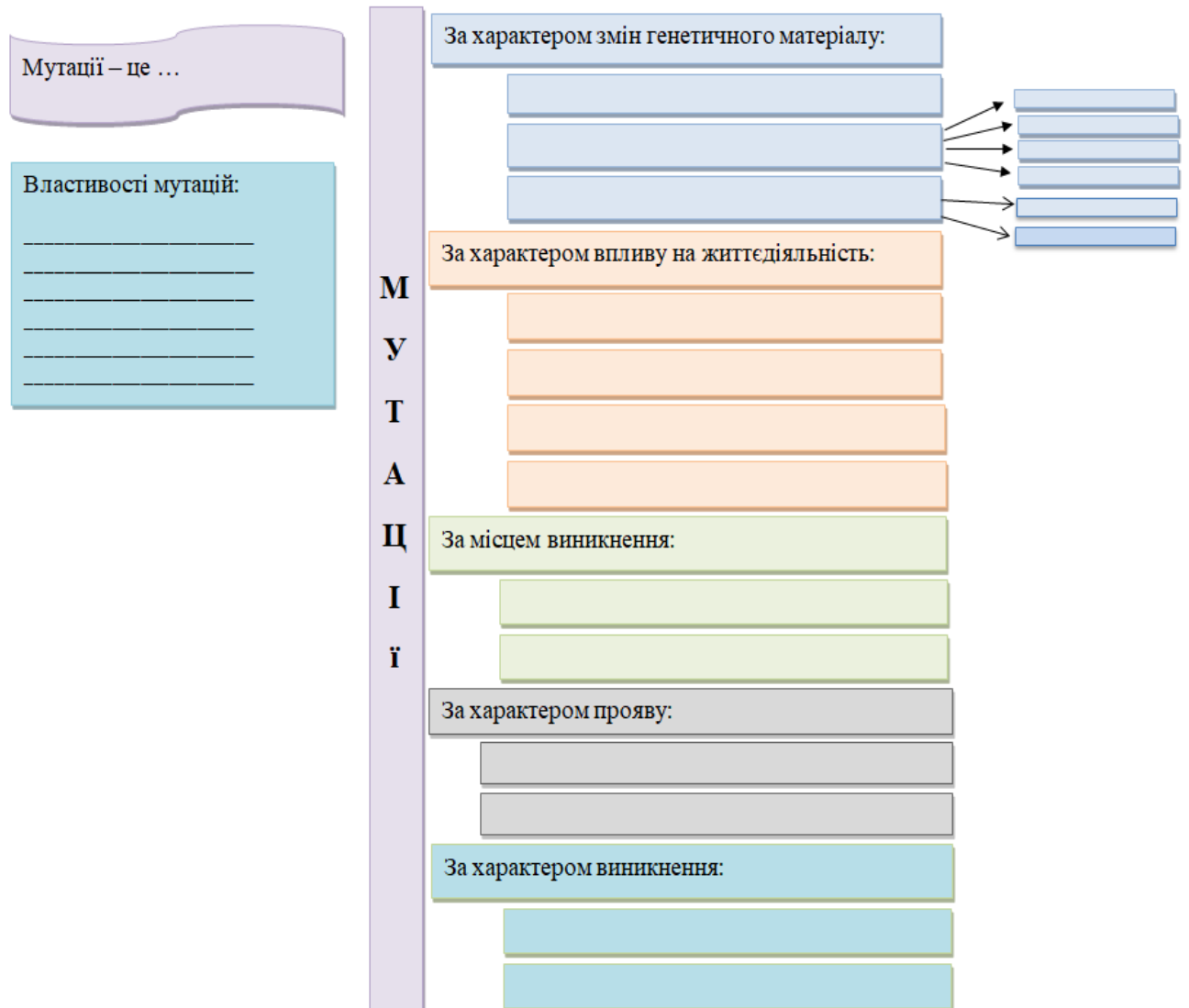


Рис. А.1. Бланк схеми-конспекту уроку.

## Додаток Б

Тема уроку:

**“Мутації, їх молекулярна основа.  
Типи і загальні властивості мутацій”**



Рис. Б.1. «Слайд 1»

**Мета уроку:**

- продовжити формувати знання про типи спадкової мінливості; сформувати поняття «мутація», «генні мутації», «хромосомні мутації», «геномні мутації», «делеція», «дуплікація», «інверсія», «транслокація»;
- сприяти розвитку логічного мислення, розвивати особистість здобувачів у системі компетентнісної освітньої парадигми; розвивати здатність знаходити закономірності процесів мутаційної мінливості людини; сприяти розвитку самостійного пошуку та опанування інформації; розвивати порівняльні та аналітичні навички; підвищувати мотивацію до пізнання, відновлення та збереження довкілля; формувати вміння застосовувати раніше опановані термінологічні знання;
- виховувати у здобувачів розуміння єдності всіх біологічних процесів організмів на прикладі процесів мутаційної мінливості та їхню важливість для існування життя.



Рис. Б.2. «Слайд 2»

## Завдання уроку:

1. Розглянути поняття «мутація» та молекулярну основу мутацій;
2. Розглянути основні типи мутацій;
3. Вивчити основні властивості мутацій.



Рис. Б.3. «Слайд 3»

**Мутація** (від латин. mutatio – зміна) – раптова стрибкоподібна зміна спадкової ознаки, зумовлена зміною генетичного матеріалу

### Мутації

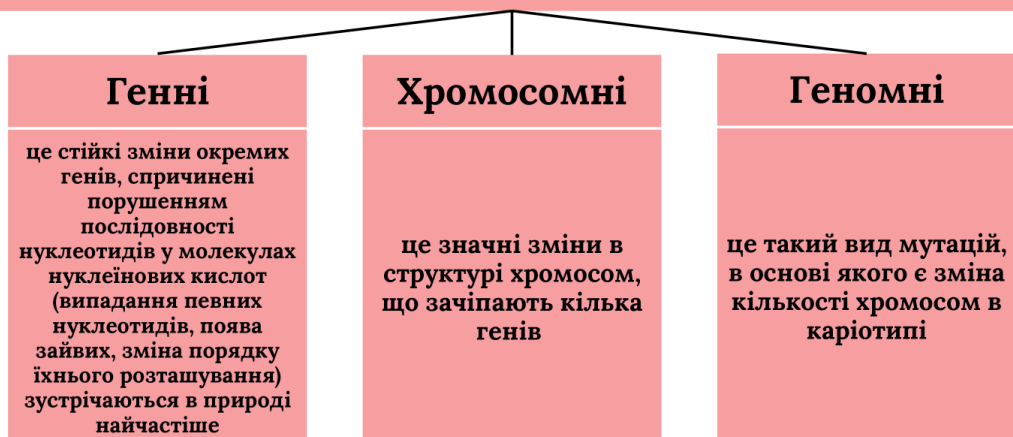


Рис. Б.4. «Слайд 4»

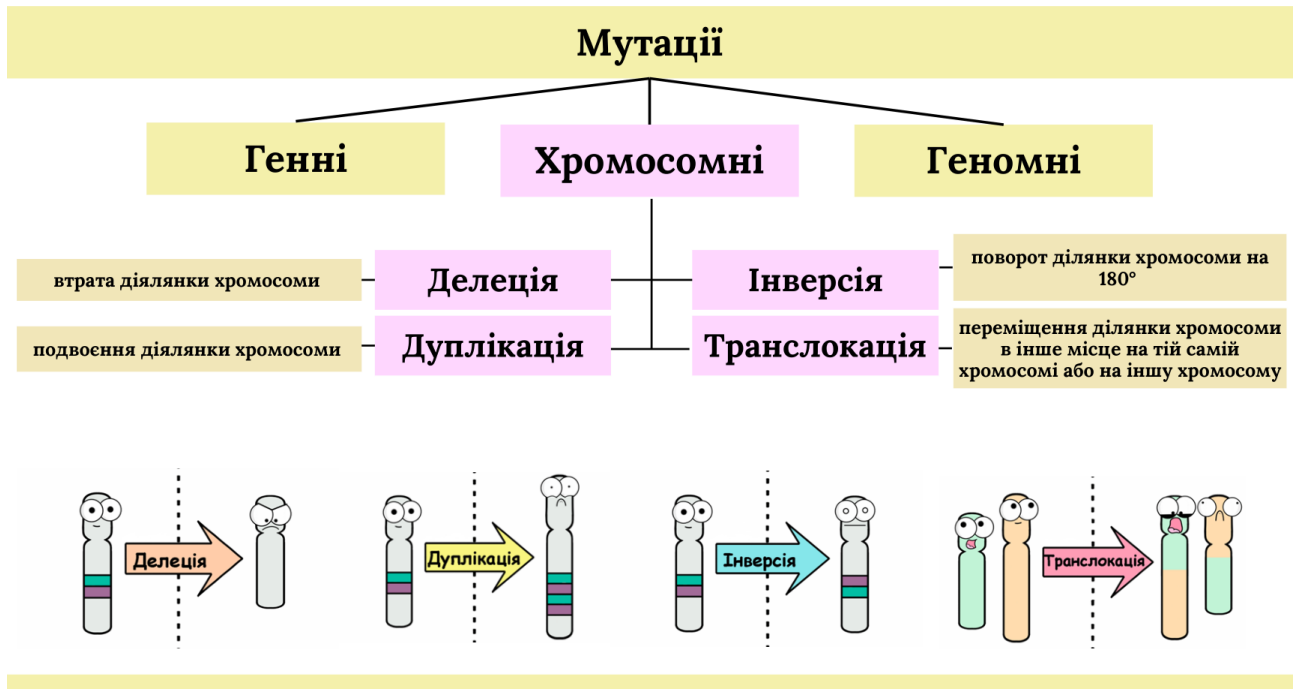


Рис. Б.5. «Слайд 5»

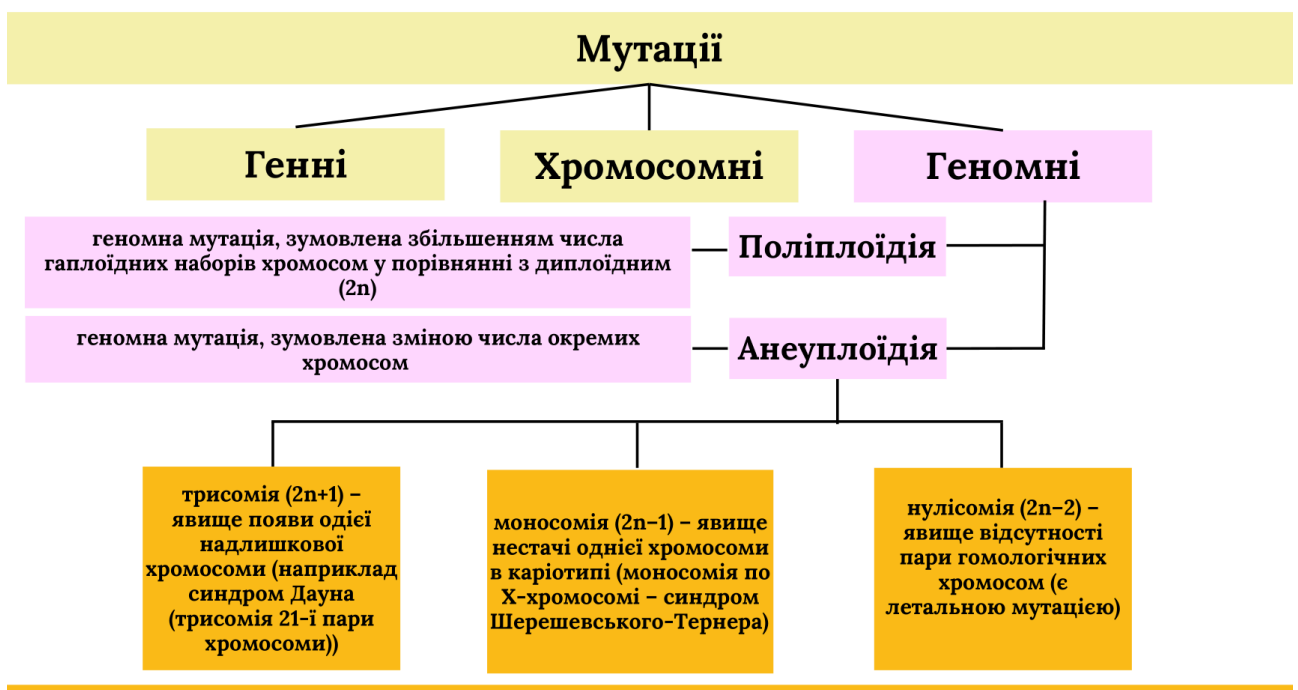


Рис. Б.6. «Слайд 6»

## Схеми хромосомних мутацій

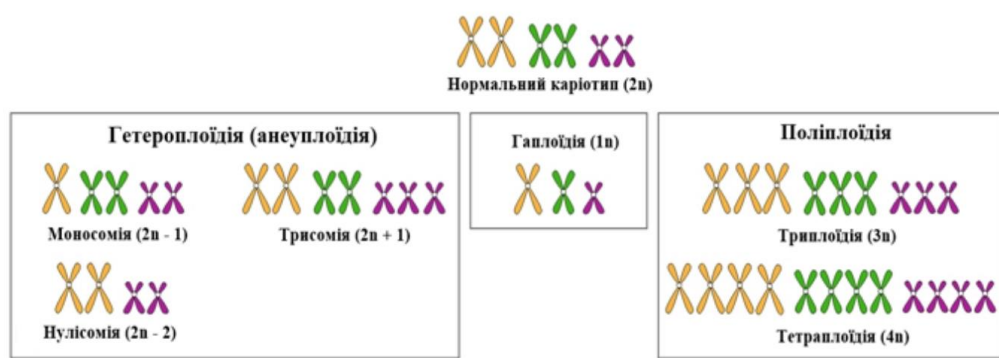


Рис. Б.7. «Слайд 7»

## За характером впливу на організм виокремлюють такі види мутацій:



Рис. Б.8. «Слайд 8»

### За місцем виникнення мутації поділяють на:



Рис. Б.9. «Слайд 9»

### За характером прояву мутації бувають:

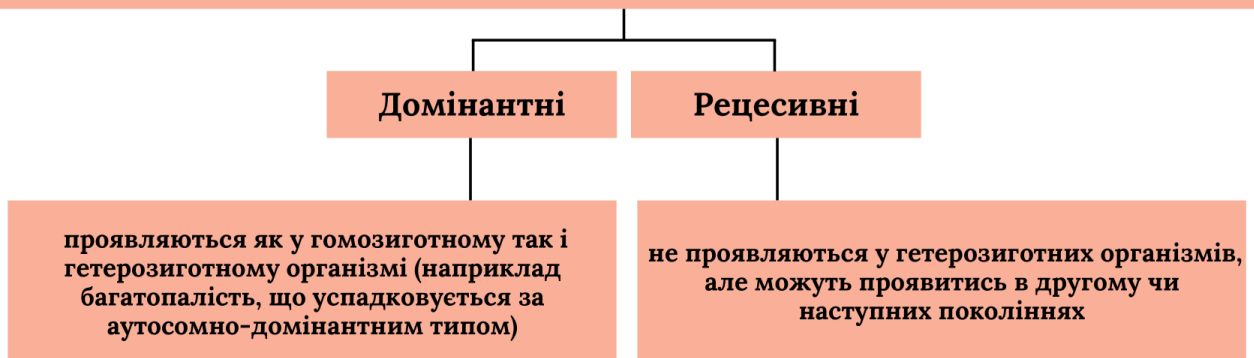


Рис. Б.10. «Слайд 10»

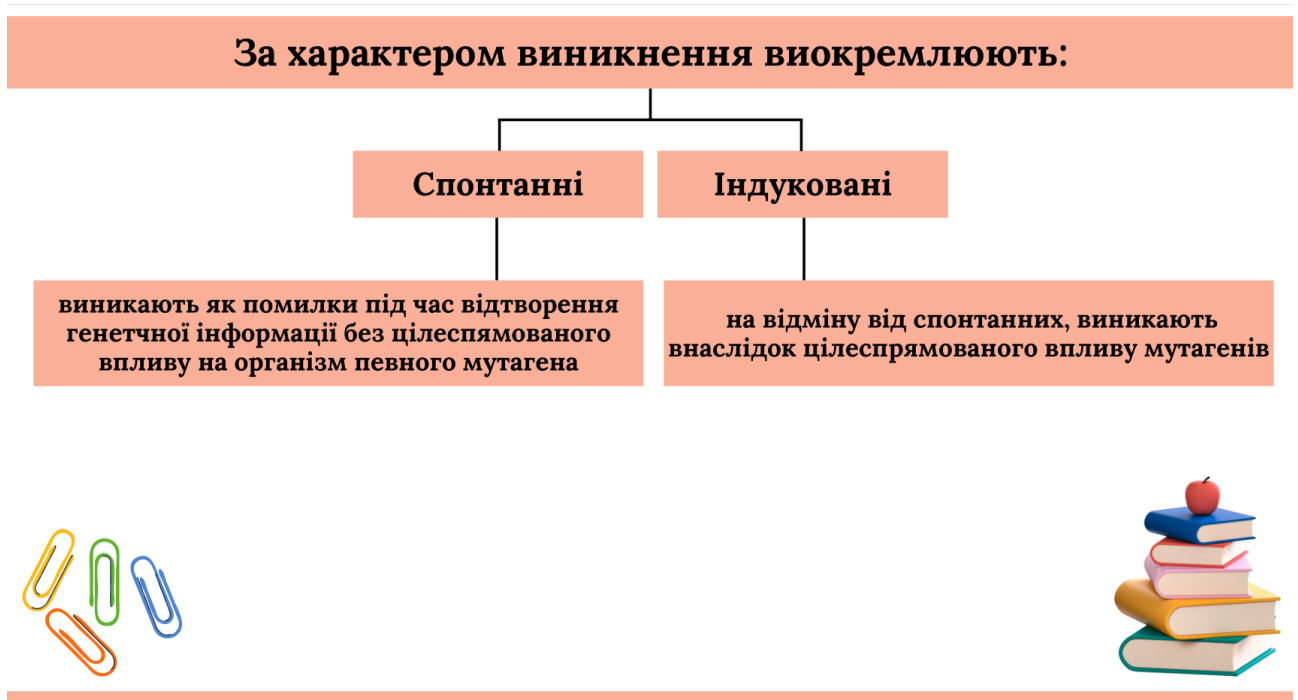


Рис. Б.11. «Слайд 11»

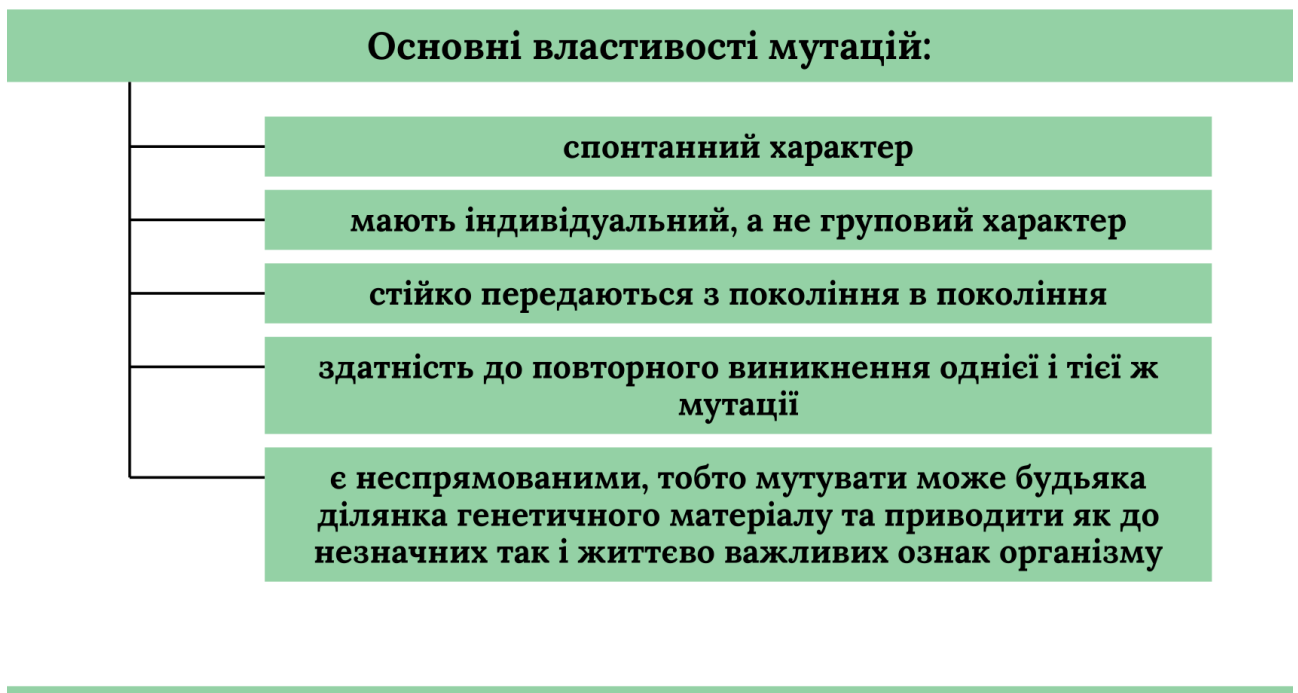


Рис. Б.12. «Слайд 12»



## Завдання 1.

Установіть правильність чи хибність твердження

1. Мутації виникають раптово, мутувати може будь-яка частина генотипу;
2. Мутації можуть повторюватися.
3. Мутації частіше бувають рецесивними і рідше – доміантними;
4. Мутації бувають як шкідливими, так і корисними (дуже рідко) для організмів;
5. Генеративні мутації успадковуються нащадками;
6. Мутації є нестійкими змінами спадкового матеріалу;



Рис. Б.13. «Слайд 13»

## Завдання 2. Вправа “Мозковий штурм”

**Чому для популяції організмів шкідливі соматичні мутації менш небезпечні, ніж шкідливі генеративні мутації?**



Рис. Б.14. «Слайд 14»



## Додаток В

Тема уроку:

**“Мутагенні чинники (фізичні, хімічні, біологічні),  
їх вплив на живі системи.  
Значення мутацій”**



Рис. В.1. «Слайд 1»

**Мета уроку:**

- сформувати у здобувачів уявлення про фактори, які можуть спричинити різні типи мутацій та механізми їхньої дії; біологічні антимутаційні механізми; значення мутацій; показати взаємозв'язок мутагенних факторів з забрудненням навколишнього середовища та екологічними кризами;
- сприяти розвитку умінь систематизувати, виділяти головне; розвитку творчих здібностей; розвитку вмінь узагальнювати інформацію та робити висновки; підвищувати мотивацію до пізнання, відновлення та збереження довілля; формувати уміння застосовувати раніше опановані термінологічні знання; розвивати навички групової самоорганізації; розвивати порівняльні та аналітичні навички;
- формувати уявлення про єдність організмів та навколишнього середовища; виховувати екологічну культуру та свідомість.



Рис. В.2. «Слайд 2»

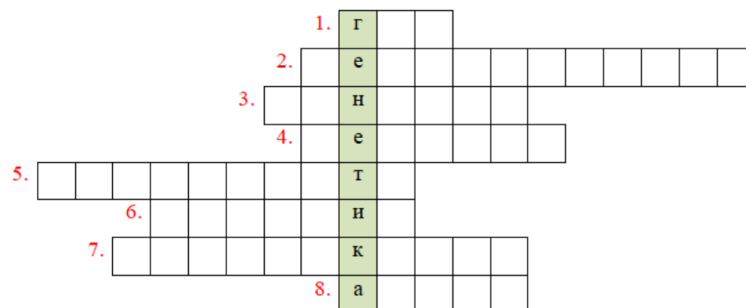
### Завдання уроку:

1. Розглянути поняття «мутагенез», «спонтанний мутагенез», «експериментальний мутагенез», «індуковані мутації» «спонтанні мутації»;
2. Розглянути основні типи мутагенних чинників (фізичні, хімічні, біологічні), заслухати повідомлення учнів;
3. Здійснення пошукової діяльності здобувачами про біологічні антимутаційні механізми;
4. Розглянути значення мутацій.



Рис. В.3. «Слайд 3»

### Біологічний кросворд



1. Одиниця спадковості?
2. Як називають організм, що має різні варіанти одного гена (Aa)?
3. Який вчений відкрив закони спадковості на основі дослідів з горохом?
4. Як називається сукупність зовнішніх і внутрішніх характеристик, що відображають реалізацію генотипу?
5. Особина, гомологічні хромосоми якої несуть однакові алелі одного і того ж гена (AA чи aa)?
6. Як називають повний набір генів організму?
7. Один із методів генетики, за допомогою якого вивчають вплив генотипу та середовища на фенотип у монозигтних близнюків?
8. Як називаються різні форми одного й того ж гена, котрі визначають різні варіанти однієї ознаки?

Рис. В.4. «Слайд 4»

## Завдання 2. Вправа «Заповніть пропуски».

1. Мутації – це \_\_\_\_\_ спадкової ознаки, зумовлена зміною \_\_\_\_\_.
2. Мутації мають \_\_\_\_\_, а не \_\_\_\_\_ характер.
3. Поліплоїдія – це \_\_\_\_\_ мутація, зумовлена \_\_\_\_\_ числа гаплоїдних наборів хромосом у порівнянні з диплоїдним (2n).
4. Нулісомія – це явище \_\_\_\_\_ пари гомологічних хромосом.



Рис. Б.5. «Слайд 5»

## Основні поняття

**Мутагени** (від латин. *mutatio* – зміна та грец. γεννάω – народжую) – хімічні, фізичні та біологічні фактори, що спричиняють спадкові зміни – мутації.

**Мутагенез** – розвиток мутацій в організмі.

**Експериментальний мутагенез** – вплив на організм мутагенами в лабораторних умовах, що спричиняють появу мутацій.

**Спонтанний мутагенез** – природний вплив мутагенів на організм та поява відповідних мутацій.

**Індуковані мутації (штучні)** – викликані в лабораторних умовах мутагенними факторами.

**Спонтанні мутації (природні)** – мутації, які викликані в природних популяціях мутагенними факторами або виникають спонтанно.

Рис. Б.6 «Слайд 6»

## Основні типи мутагенних чинників

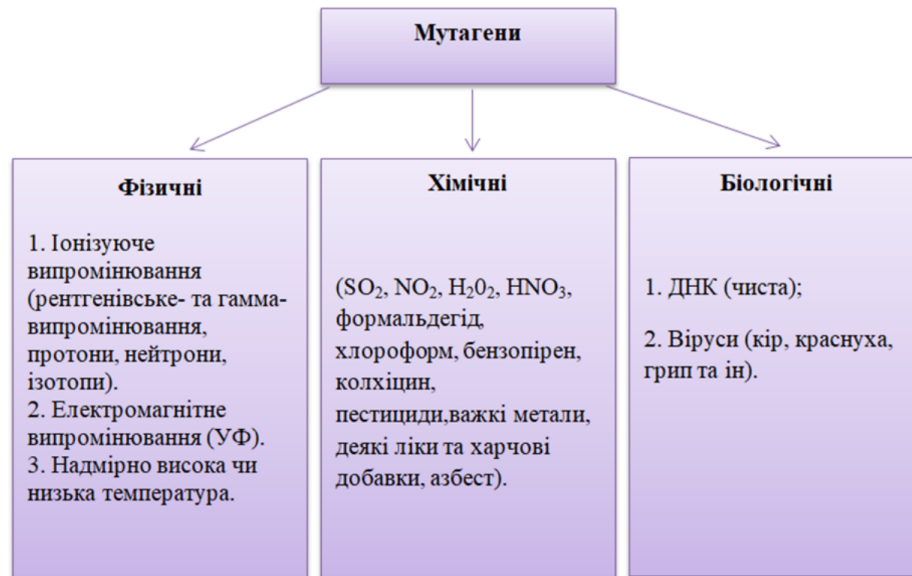
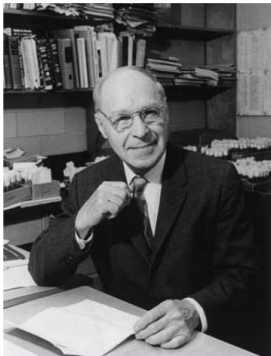


Рис. Б.7. «Слайд 7»

## Фізичні мутагенні чинники



Г. Дж. Мюллер



У 1927 році американський вчений Г. Дж. Мюллер довів можливість штучно викликати мутації, шляхом опромінення дроздофіл рентгенівськими променями.

### До фізичних мутагенних чинників відносять:

- іонізуюче випромінювання (рентгенівське- та гамма-випромінювання, протони, нейтрони, радіоактивні ізотопи);
- електромагнітне випромінювання (ультрафіолетове);
- надмірно висока чи низька температура.

Рис. Б.8. «Слайд 8»

### Механізм мутагенного впливу фізичних факторів



Рис. Б.9. «Слайд 9»

### Фізичні мутагенні чинники

**Іонізуюче випромінювання – це потоки часточок і квантів електромагнітного випромінювання, проходження яких через речовину зумовлює іонізацію і збудження її атомів або молекул**

**Найчутливішими до випромінювання є клітини, що часто діляться, так як генні мутації виникають під час реплікації ДНК. Саме тому найбільшого впливу від радіаційного опромінення зазнають епітеліоцити, сперматозоїди та червоний кістковий мозок, найнебезпечнішим наслідком опромінення якого є лейкоз. Важливо зазначити, що при дії фізичних мутагенів існує пряма залежність між дозою опромінення та числом мутацій.**

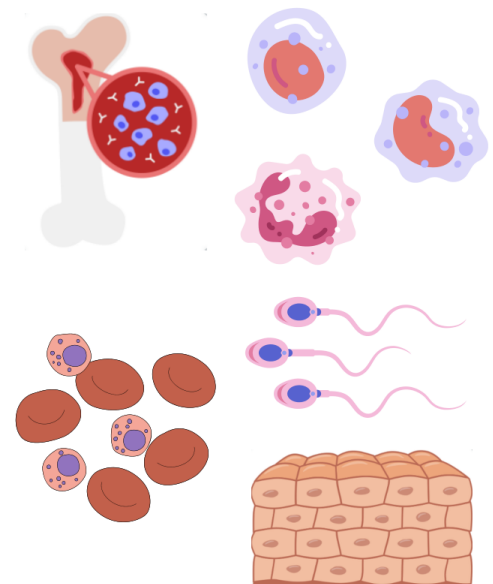
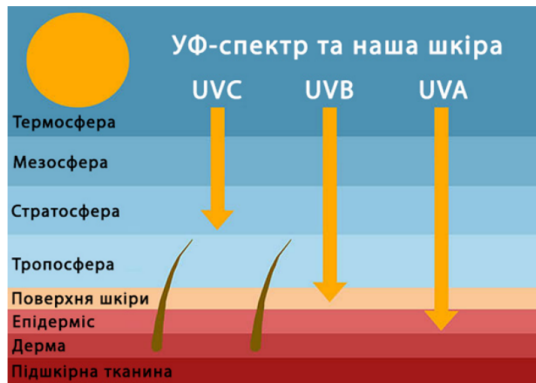


Рис. Б.10. «Слайд 10»



## Фізичні мутагенні чинники

Ультрафіолетове сонячне випромінювання – це короткохвильове електромагнітне випромінювання (400-10 нм), на долю якого випадає біля 9% всієї сонячної енергії



Основні види УФ-променів:

- UVA – довжина хвилі 400-315 нм.
- UVB – довжина хвилі 315-280 нм.
- UVC – довжина хвилі 280-100 нм. – вони не досягають поверхні Землі внаслідок бар'єрної дії озонового шару та кисню.

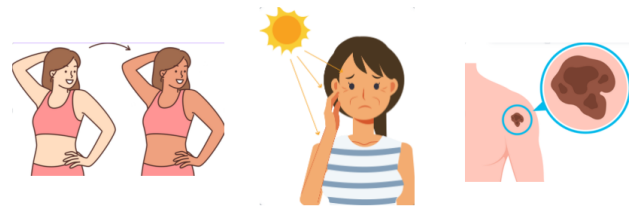


Рис. Б.11. «Слайд 11»

## Хімічні мутагенні чинники

Хімічні мутагени представлені великою кількістю різноманітних сполук, здатних впливати на структуру ДНК, хромосом, порушувати реплікацію, репарацію ДНК, рекомбінацію генів.

До хімічних факторів мутацій відносять :

- неорганічні сполуки (оксиди сірки  $\text{SO}_2$  і азоту  $\text{NO}_2$ , перекис водню  $\text{H}_2\text{O}_2$ , азотиста кислота  $\text{HNO}_2$ , солі азотної кислоти  $\text{HNO}_3$ , сполуки Плюмбуму та Гідраргіуму та ін.);
- органічні сполуки (формальдегід, хлороформ, бензопірен, колхіцин, алікуючий реагент – йодацетамід; газ іприт, етиленімін, етилметансульфонат, акридинові барвники (триафлавін) та ін.);
- пестициди (гербіциди, фугніциди);
- лікарські препарати (цитостатичні препарати – метотрексат; деякі групи антибіотиків (хінолони та нітрофурану));
- деякі харчові добавки;
- важкі метали (ртуть, свинець, кадмій);
- азбест та діоксин.

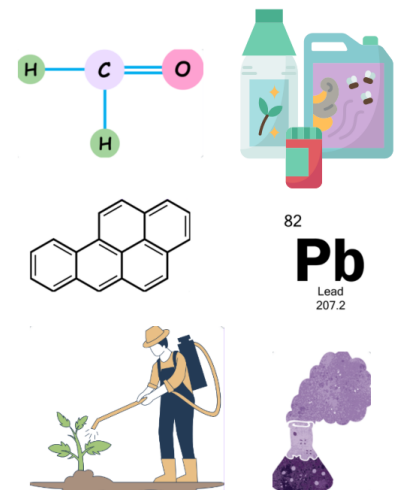


Рис. Б.12. «Слайд 12»



## Хімічні мутагени

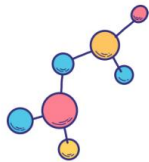
**Механізм дії** : проникаючи у клітину, хімічний мутаген взаємодіє зі спадковим матеріалом, руйнуючи його хімічні зв'язки та змінюючи його структуру. В результаті таких перебудов порушуються нормальні процеси реплікації та виникають мутації.

**Супермутагени** – це ряд хімічних сполук, які мають дуже високу мутагенну активність (диметилсульфат, іприт, етиленімін, уретан, нітрозометилсечовина та інші).

### Особливості хімічного мутагенезу:

- хімічні мутагени при проникненні до клітини реагують зі спадковим матеріалом та змінюють його структуру;
- їх дія є специфічною, тобто вони спичинюють певні мутації;
- мають пролонгований характер, тобто здатні проявитися через декілька поділів клітини або через декілька поколінь;
- наявність прямої залежності між дозою хімічного мутагену та кількістю мутацій організму.

Рис. Б.13. «Слайд 13»



Хімічний мутагенез було відкрито пізніше фізичного – у 1940 році. Честь його відкриття належить генетику Йосипу Абрамовичу Рапопорту, який вирощував дроздофіл на середовищі з формальдегідом.



Й.А. Рапопорт



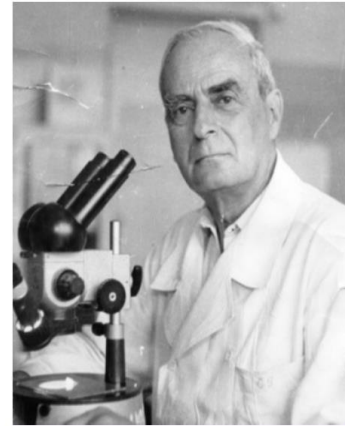
### Особливості хімічного мутагенезу:

- хімічні мутагени при проникненні до клітини реагують зі спадковим матеріалом та змінюють його структуру;
- їх дія є специфічною, тобто вони спичинюють певні мутації;
- мають пролонгований характер, тобто здатні проявитися через декілька поділів клітини або через декілька поколінь;
- наявність прямої залежності між дозою хімічного мутагену та кількістю мутацій організму.

Рис. Б.14. «Слайд 14»

## Біологічні мутагени

**Сергій Михайлович Гершензон (1906 – 1998) – український вчений, фахівець у галузі молекулярної біології та генетики, академік Національної академії наук України. Він є засновником Інституту молекулярної біології і генетики НАН України. У 1940-х роках сформулював інсерційну гіпотезу мутагенної дії екзогенної ДНК. Дослідженнями Гершензона було встановлено, що носієм спадкової інформації є саме молекула ДНК.**



С.М. Гершензон

Рис. Б.15. «Слайд 15»

## Біологічні мутагени



В результаті лабораторних експериментів вченого з вирощування дроздофіл на насиченому ДНК середовищі, було встановлено мутагенну дію чистої ДНК на організми.



Рис. Б.16. «Слайд 16»

### Корисна роль мутацій:

- завдяки мутаціям забезпечується поява нових варіантів геномів і, відповідно, фенотипів, тобто мутації є джерелом спадкової мінливості;
- підвищення біорізноманіття;
- застосування в селекції тварин, рослин і мікроорганізмів (індукований мутагенез дозволяє в селекціонерам виводити нові сорти культур, які будуть стійкі до хвороб і матимуть гарну врожайність);
- використовуються для боротьби зі шкідниками (індукований мутагенез застосовують для самців комах-шкідників, аби вони в подальшому не могли надати самкам життєздатний генетичний матеріал, тобто відбувається зниження чисельності шкідників без використання шкідливих хімічних речовин).

Рис. Б.17. «Слайд 17»

### Завдання. Дайте відповіді на питання.

1. Мутаген - це \_\_\_\_\_.
2. Назвіть основні типи мутагенних чинників.
3. Мутації, що виникли в природних умовах мають назву \_\_\_\_\_.
4. Чи існує пряма залежність між тривалістю дії мутагенного чинника та частотою виникнення мутацій?
5. Як звали вченого, котрий довів можливість штучно викликати мутації, шляхом опромінення дроздофіл рентгенівськими променями?
6. Супермутагени - це \_\_\_\_\_.
7. Мутації, викликані в лабораторних умовах мутагенними факторами називають \_\_\_\_\_.
8. Утворення в клітинах вільних радикалів є механізмом мутагенного впливу \_\_\_\_\_ факторів.
9. Назвіть відомі вам антимураційні механізми.

Рис. Б.18. «Слайд 18»

**Завдання. Дайте відповіді на питання.**

10. Проаналізуйте таблицю та встановіть відповідність між мутагенами та їх типами.

Фізичні мутагени	колхіцин;
	флюорографія;
Хімічні мутагени	ультрафіолетове опромінення;
	низькі температури;
Біологічні мутагени	газ іприт;
	синтетичні миючі засоби.

Рис. Б.19. «Слайд 19»

## Додаток Г

## Результати констатувального анкетування

Таблиця Г.1.

Констатувальний етап						
Учасник	Сума балів ціннісного компонента	Сума балів знаннєвого компонента	Сума балів діяльнісного компонента	Загальна сума балів	Рівень сформованості	%
1	2,0	1,0	2,0	5,0	низький	65%
2	2,0	1,5	1,5	5,0	низький	
3	1,5	0,5	2,5	4,5	низький	
4	2,5	1,0	1,5	5,0	низький	
5	1,5	1,0	2,0	4,5	низький	
6	2,0	1,0	2,0	5,0	низький	
7	1,0	1,0	3,0	5,0	низький	
8	2,0	1,0	2,0	5,0	низький	
9	1,0	1,0	2,0	4,0	низький	
10	1,5	1,0	2,0	4,5	низький	
11	3,0	1,0	1,0	5,0	низький	
12	2,5	1,0	1,5	5,0	низький	
13	1,5	1,0	1,5	4,0	низький	
14	2,5	1,0	2,0	5,5	середній	35%
15	2,5	1,0	2,0	5,5	середній	
16	2,0	1,5	2,5	6,0	середній	
17	2,0	1,5	2,0	5,5	середній	
18	2,5	1,5	2,5	6,5	середній	
19	2,5	1,0	2,5	6,0	середній	
20	2,5	2,0	1,5	6,0	середній	

## Результати констатувального етапу за компонентами

Таблиця Г.2.

Бали	К-кість	%	Рівень сформованості
Ціннісний компонент екологічної складової			
0-0,5	0	0	не сформовано
1,0-1,5	6	30%	низький
2,0-2,5	13	65%	середній
3,0-4,0	1	5%	високий
Знаннєвий компонент екологічної складової			
0-0,5	1	5%	не сформовано
1,0-1,5	18	90%	низький
2,0-2,5	1	5%	середній
3,0-4,0	0	0	високий
Діяльнісний компонент екологічної складової			
0-0,5	0	0	не сформовано
1,0-1,5	6	30%	низький
2,0-2,5	13	65%	середній
3,0-4,0	1	5%	високий

## Додаток Д

## Результати контрольного анкетування

Таблиця Д.1.

Контрольний етап						
Учасник	Сума балів ціннісного компонента	Сума балів знаннєвого компонента	Сума балів діяльнісного компонента	Загальна сума балів	Рівень сформованості	%
13	2,0	1,5	1,5	5,0	низький	10%
9	1,5	1,5	2,0	5,0	низький	
1	2,5	3,0	2,5	8,0	середній	45%
2	3,0	2,5	2,5	8,0	середній	
3	2,5	3,0	3,0	8,5	середній	
4	2,5	3,0	2,5	8,0	середній	
5	2,5	2,5	2,5	7,5	середній	
6	2,5	2,0	2,5	7,0	середній	
7	2,0	3,0	3,5	8,5	середній	
8	3,0	2,5	2,5	8,0	середній	
10	2,5	2,5	3,0	8,0	середній	
11	3,5	3,0	3,0	9,5	високий	
12	3,0	3,5	3,5	10,0	високий	
14	3,5	3,0	3,5	10,0	високий	
15	3,0	3,5	3,5	10,0	високий	
16	3,5	4,0	3,5	11,0	високий	
17	3,5	3,5	3,5	10,5	високий	
18	3,5	3,5	4,0	11,0	високий	
19	3,0	4,0	3,5	10,5	високий	
20	3,5	3,5	3,5	10,5	високий	

## Результати контрольного етапу за компонентами

Таблиця Д.2.

Бали	К-кість	%	Рівень сформованості
Ціннісний компонент екологічної складової			
0-0,5	0	0	не сформовано
1,0-1,5	1	5%	низький
2,0-2,5	8	40%	середній
3,0-4,0	11	55%	високий
Знаннєвий компонент екологічної складової			
0-0,5	0	0	не сформовано
1,0-1,5	2	10%	низький
2,0-2,5	5	25%	середній
3,0-4,0	13	65%	високий
Діяльнісний компонент екологічної складової			
0-0,5	0	0	не сформовано
1,0-1,5	1	5%	низький
2,0-2,5	7	35%	середній
3,0-4,0	12	60%	високий