**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою
факультету гірничої справи, природокористування та будівництва
27 серпня 2024 р., протокол № 8
Голова Вченої ради
_____ Володимир КОТЕНКО

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК 6 «ЕКОСИСТЕМИ ТА ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ»

для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти освітнього ступеня «доктор філософії»
спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-наукова програма «Екологія»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра екології та природоохоронних технологій

Схвалено на засіданні кафедри екології та природоохоронних технологій
26 серпня 2024 р., протокол № 8
Завідувач кафедри
_____ Ірина ПАЦЕВА

Гарант освітньо-наукової програми
_____ Ірина ПАЦЕВА


Розробники: д.т.н., професор кафедри екології та природоохоронних технологій ПАЦЕВА Ірина;
к.с.-г.н., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій ВАЛЕРКО Руслана


Житомир 2024 – 2025 н.р.

# 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|---|---|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів 6 | Галузь знань<br>10 «Природничі науки» | нормативна | |
| Модулів – 3 | Спеціальність 101 «Екологія» | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 3 | | 2 | __- |
| | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 180 | | 4 | - |
| | | Лекції | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4, самостійної роботи – 7 | Освітній ступінь «доктор філософії» | 32 год. | - |
| | | Практичні | |
| | | 32 год. | - |
| | | Лабораторні | |
| | | - | - |
| | | Самостійна робота | |
| | | __116 год. | - |
| | | | |
| | | Вид контролю: екзамен | |

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 35,5 % аудиторних занять, 64,5 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання − - % аудиторних занять, - % самостійної та індивідуальної роботи.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни** є навчити здобувачів вищої освіти досліджувати структуру та функціональні компоненти екосистем різного рівня та походження, а також вивчити антропогенний вплив на них, сформувати висококваліфікованого фахівця, який вміє на сучасному рівні здійснювати діагностику стану екосистем та визначати якість середовища існування, опанування сучасних методів і підходів до кількісної оцінки стану екосистем та якості середовища існування, вміння творчо, у залежності від конкретних умов, органічно поєднувати моніторингові спостереження та використовувати різні сучасні підходи до оцінки стану екосистем і якості середовища.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є:

– знати сутність фундаментальних властивостей екосистем та їхніх компонентів;

– розуміти відмінності між поняттями «стан екосистеми» та «якість середовища існування» для біосистем різного рівня;

– визначати типи життєвих стратегій організмів та використовувати отримані дані для оцінки змін стану екосистем;

– уміти аналізувати стан екосистем, визначати якість середовища існування за станом благополуччя біосистем, якість середовища для яких визначається, з’ясувати головні лімітуючи чинники з позицій теорії складних систем і основ управління ними;

– здійснювати експертну оцінку стану екосистем.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія»:

**ЗК02.** Здатність розв’язувати комплексні проблеми на основі системного наукового та загальнокультурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

**СК03.** Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері екології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

**СК05.** Здатність застосовувати сучасні інструменти, електронні інформаційні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності, зокрема для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування.

**СК09.** Здатність володіти методами визначення джерел і шляхів надходження у довкілля шкідливих компонентів та здатність оцінити їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.

**СК10.** Здатність застосовувати принципи збалансованого природокористування для забезпечення реалізації превентивних заходів з охорони довкілля та збереження природних ресурсів.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 101 «Екологія»:

**ПРН1.** Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.

**ПРН3.** Вільно презентувати та обговорювати державною та іноземною мовами з дотриманням норм академічної етики результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях.

**ПРН6.** Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

**ПРН7.** Мати сучасні концептуальні знання та високий методологічний рівень у сфері екології та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень.

**ПРН9.** Уміти оцінювати еколого-економічні збитки від погіршення стану водних об'єктів, ґрунтів та атмосферного повітря, а також діяльності промислових підприємств.

**ПРН10.** Знати інноваційні технології захисту довкілля, які забезпечують мінімальне накопичення відходів, повторне використання води, ресурсоенергозбереження.

**ПРН11.** Знати екологічні закономірності, умови стійкості екосистем, умови, що забезпечують сталий розвиток, основні види антропогенного навантаження на довкілля.

**ПРН12.** Знати характеристики екологічної небезпеки забруднювальних речовин, класифікацію джерел забруднення, вплив промислових викидів і скидів на здоров′я людей, рослинний і тваринний світ, ґрунт та водойми.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;
- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- *керування часом:* уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність:* гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;
- *особисті якості:* креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Сучасні підходи до оцінки стану екосистем і якості середовища існування

#### Тема 1. Формування загальної теорії систем

Загальна теорія систем. Виникнення міждисциплінарної теорії. Поняття відкритої системи. Завдання системного аналізу.

#### Тема 2. Методологія системних досліджень якості середовища

Система та її властивості. Холістичний і мерологічний підходи в екології. Загальна схема і етапи системного дослідження в екології.

#### Тема 3. Можливості застосування системного підходу в екології. Основи екосистемології

Принципи системного підходу. Основні етапи та методи системного аналізу. Основні теорії вивчення в екосистемології. Особливості функціонального опису екосистем різних рівнів.

#### Тема 4. Проблеми кількісної оцінки якості середовища існування та ступеня адаптованості до нього організмів

Типи стійкості, їх кількісна оцінка. Види стійкості. Різноманіття екосистем та їх стійкість. Стійкість, еластичність та реактивність екосистем. Динамічні властивості екосистем. Структура екологічних систем.

#### Тема 5. Можливості дистанційного дослідження екосистем, включаючи

**космічні дослідження**

Сучасні геоінформаційні системи та розвиток екологічних знань. Інформаційне забезпечення екологічного картографування. Інформаційне забезпечення екологічного моніторингу.

**Змістовий модуль 2. Підходи до кількісної оцінки негативних впливів на екосистеми та якість середовища існування**

**Тема 6. Поняття «стан екосистеми» та «якість середовища»**

Якість середовища. Кількісні критерії оцінки стану екосистем і якості середовища. Якість середовища для біосистем різного рівня організації. Концепція стійкого розвитку.

**Тема 7. Поняття «здоров'я екосистем»**

Здоров'я організму. Складові здоров'я. Суть і значення концепції «здоров'я» екосистем. Гомеостаз організму як критерій оцінки стану екосистем.

**Тема 8. Поняття норми і патології стану екосистем**

Екологічне нормування. Токсикологічний контроль. Кількісна оцінка якості середовища за продукційно-енергетичними показниками біосистем. Співвідношення щільності популяцій різних життєвих стратегій в системі оцінки стану екосистем.

**Тема 9. Механізми регуляції екосистемних процесів**

Механізми регуляції екосистемних процесів і теорія катастроф. Стабільність і стійкість екосистем. Трансформації екосистем.

**Змістовий модуль 3. Джерела забруднення екосистем та їх основних компонентів**

**Тема 10. Забруднення атмосфери. Основи нормування якості повітря та антропогенного навантаження на нього**

Основні наслідки забруднення атмосферного повітря. «Парниковий ефект». Виснаження озонового шару. Фотохімічний смог. Основні попередники кислотних дощів та атмосферні процеси, які сприяють їх утворенню. Вплив кислотних дощів на стан екосистем. Основні заходи і засоби попередження забруднення атмосферного повітря.

**Тема 11. Основні проблеми забруднення гідросфери**

Основи нормування та оцінки якості природних вод. Проблема промислових стічних вод як найважливіша проблема захисту природних водойм від забруднення.

**Тема 12. Основні фактори деградації земель**

Роль ґрунтів як компонентів навколишнього середовища. Хімізація сільського господарства та проблема охорони довкілля. Основи нормування якості ґрунтів та антропогенного навантаження на них.

**Тема 13. Основи охорони ландшафтів, рослинного та тваринного світів**

Охорона ландшафтів. Антропогенні ландшафти. Значення природно-заповідних територій. Основи охорони рослинного та тваринного світів.

**Тема 14. Енергетичне забруднення екосистем**

Захист довкілля під впливу шуму, вібрації, електромагнітного поля, іонізуючого випромінювання. Енергетичне забруднення довкілля. Методи захисту довкілля від енергетичного забруднення. Перспективи атомної енергетики. Відновлювальні джерела енергії. «Зелена» енергетика та особливості її розвитку в Україні та в світі.

**Тема 15. Радіаційне забруднення екосистем**

Радіаційний контроль. Розрахункові методи оцінки радіаційної безпеки та параметрів захисту населення. Радіаційна екологія. Наслідки аварії па Чорнобильській АЕС.

**Тема 16. Наслідки впливу військової агресії на стан екосистем**

Наслідки воєнних дій та вплив на довкілля. Вплив воєнних дій на стан атмосферного повітря, земельних ресурсів, водних ресурсів, лісових насаджень, об’єктів природно-заповідного фонду та надра. Наслідки від підриву греблі Каховської ГЕС. Радіаційний стан довкілля в умовах воєнного стану.

## 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Змістові модулі і теми | Кількість годин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | | заочна форма | | | |
| | усього | лекції | практичні | самостійна робота | усього | лекції | практичні | самостійна робота |
| **Модуль 1** | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 1. Сучасні підходи до оцінки стану екосистем і якості середовища існування** | | | | | | | | |
| Тема 1. Формування загальної теорії систем | 12 | 2 | 2 | 8 | - | - | - | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 2. Методологія системних досліджень якості середовища | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 3. Можливості застосування системного підходу в екології. Основи екосистемології | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 4. Проблеми кількісної оцінки якості середовища існування та ступеня адаптованості до нього організмів | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 5. Можливості дистанційного дослідження екосистем, включаючи космічні дослідження | 12 | 2 | 2 | 8 | - | - | - | - |
| ***Разом за змістовий модуль 1*** | 57 | 10 | 10 | 37 | - | - | - | - |
| **Змістовий модуль 2. Підходи до кількісної оцінки негативних впливів на екосистеми та якість середовища існування** | | | | | | | | |
| Тема 6. Поняття «стан екосистеми» та «якість середовища» | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 7. Поняття «здоров'я екосистем» | 12 | 2 | 2 | 8 | - | - | - | - |
| Тема 8. Поняття норми і патології стану екосистем | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 9. Механізми регуляції екосистемних процесів | 12 | 2 | 2 | 8 | - | - | - | - |
| ***Разом за змістовий модуль 2*** | 46 | 8 | 8 | 30 | - | - | - | - |
| **Змістовий модуль 3. Джерела забруднення екосистем та їх основних компонентів** | | | | | | | | |
| Тема 10. Забруднення атмосфери. Основи нормування якості повітря та антропогенного навантаження на нього | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 11. Основні проблеми забруднення гідросфери | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 12. Основні фактори деградації земель | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 13. Основи охорони ландшафтів, рослинного та тваринного світів | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 14. Енергетичне забруднення екосистем | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 15. Радіаційне забруднення екосистем | 11 | 2 | 2 | 7 | - | - | - | - |
| Тема 16. Наслідки впливу військової агресії на стан екосистем | 11 | 2 | 2 | 7 | | | | |
| ***Разом за змістовий модуль 3*** | 77 | 14 | 14 | 49 | - | - | - | - |
| **ВСЬОГО** | 180 | 32 | 32 | 116 | - | - | - | - |

# 5. Теми практичних (лабораторних) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | денна форма | заочна форма |
| 1 | Екологічні закони функціонування екосистем | 2 | - |
| 2 | Екологічні дослідження стану модельних екосистем | 2 | - |
| 3 | Абіотичні екологічні чинники середовища | 2 | - |
| 4 | Біотичні і антропогенні чинники середовища | 2 | - |
| 5 | Загальні поняття про геоінформаційні системи | 2 | - |
| 6 | Концепція ноосфери | 2 | - |
| 7 | Комплексні показники оцінки техногенного навантаження на довкілля | 2 | - |
| 8 | Формування факторів впливу на стан екологічної безпеки на регіональному рівні | 2 | - |
| 9 | Оцінка рівнів техногенного навантаження регіонів України промисловими токсичними відходами | 2 | - |
| 10 | Оцінка ризику виникнення надзвичайних ситуацій в Україні та їх прогноз | 2 | - |
| 11 | Оцінка техногенного впливу на повітряний басейн | 2 | - |
| 12 | Оцінка рівнів забрудненості поверхневих вод згідно підходів державного моніторингу | 2 | - |
| 13 | Дослідження антропогенних порушень ґрунтів | 2 | - |
| 14 | Визначення стійкості ландшафту | 2 | - |
| 15 | Визначення транспортного навантаження на екосистему | 2 | - |
| 16 | Прогнозування радіаційної обстановки при ядерних катастрофах | 2 | - |
| РАЗОМ | | 32 | - |

# 6. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | денна форма | заочна форма |
| **МОДУЛЬ 1** | | | |
| **Змістовий модуль 1. Сучасні підходи до оцінки стану екосистем і якості середовища існування** | | | |
| 1 | Формування загальної теорії систем<br>Закономірності взаємодії між людиною і природою, принципи і перспективи її здійснення та оптимального розвитку. Роль ступеня замкненості кругообігу речовин в межах екосистеми на її стійкість до зовнішнього впливу. | 7,25 | - |
| 2 | Методологія системних досліджень якості середовища<br>Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні. Принципи системного підходу. Історія розвитку системного підходу. | 7,25 | - |
| 3 | Можливості застосування системного підходу в екології. Основи екосистемології<br>Системний підхід в екології. Поняття «система», «складна система», «екосистема». Екосистемологія. | 7,25 | - |
| 4 | Проблеми кількісної оцінки якості середовища існування та ступеня адаптованості до нього організмів<br>Стійкість екосистем до зовнішніх впливів. Основні закони, принципи та характеристики стійкості екосистем. | 7,25 | - |
| 5 | Історія розвитку ГІС<br>Етапи розвитку геоінформаційних систем та їх роль у екологічних дослідженнях. | 7,25 | - |
| **Змістовий модуль 2. Підходи до кількісної оцінки негативних впливів на екосистеми та якість середовища існування** | | | |
| 6 | Поняття «стан екосистеми» та «якість середовища»<br>Проблеми діагностики стану екосистем, оцінка рівня їхнього забруднення, моніторинг стану та екологічного нормування антропогенного навантаження. Біопродуктивність, що лежить в основі самовідтворення біологічних систем. | 7,25 | - |
| 7 | Поняття «здоров’я екосистем»<br>Можливості оцінки рівня антропогенного навантаження на темпи евтрофування екосистеми з урахуванням сезонної цикліки та стадії сукцесії. | 7,25 | - |
| 8 | Поняття норми і патології стану екосистем<br>Підходи до оптимізації стану екосистеми в залежності від конкретних завдань з урахуванням тенденцій розвитку даних екосистем. | 7,25 | - |
| 9 | Механізми регуляції екосистемних процесів<br>Закон функціонування та можливості прогнозів змін стану екосистем за певного рівня антропогенного навантаження. | 7,25 | - |

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | денна форма | заочна форма |
| **Змістовий модуль 3. Джерела забруднення екосистем та їх основних компонентів** | | | |
| 10 | Екологічні ризики. Основи ризикології<br>Методологія оцінки екоризиків за певного рівня антропогенного навантаження; управління ризиками. | 7,25 | - |
| 11 | Забруднення атмосфери. Основи нормування якості повітря та антропогенного навантаження на нього<br>Моніторинг стану навколишнього середовища, основні завдання моніторингу. Види та рівні моніторингу довкілля, об'єкти їх спостереження. | 7,25 | - |
| 12 | Основні проблеми забруднення гідросфери<br>Компенсаційні технічні природоохоронні заходи: система глибокого доочищення господарсько-побутових стічних вод, впровадження безстічної технології, системи очищення стічних та зливових вод. Компенсаційні гідротехнічні природоохоронні заходи: створення екологічних ніш, штучних нерестилищ, зимувальних ям, заповідних еталонних басейнів, відновлення шляхів міграції природних риб, руслове регулювання роботи малих ГЕС, закріплення річкових русел. Компенсаційні ландшафтні природоохоронні заходи: лісомеліоративні заходи, охорона водних ресурсів від забруднення. | 7,25 | - |
| 13 | Основні фактори деградації земель<br>Ступені порушення земель. Заходи щодо відновлення земель: ревіталізація, регенерація, консервація, реабілітація, трансформація, рекультивація. Види напрямів рекультивації. | 7,25 | - |
| 14 | Основи охорони ландшафтів, рослинного та тваринного світів<br>Лісові екосистеми, їх види та значення для природи. Основні характеристики лісових екосистем (тайга, широколистяні і мішані ліси, вологі екваторіальні і тропічні ліси, тощо). | 7,25 | - |
| 15 | Енергетичне забруднення екосистем<br>Енергія та її потоки в біосфері. Енергетичний баланс біосфери. Вплив антропогенного навантаження на речовинно-енергетичну та інформаційну структуру екосистеми. | 7,25 | - |
| 16 | Радіаційне забруднення екосистем<br>Біологічний ефект іонізуючого опромінення. Радіоємність агроекосистем. Дезактивація ґрунтів. Агротехнічні, агрохімічні та агромеліоративні заходи. | 7,25 | - |
| | **РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1** | **116** | **-** |
| | **РАЗОМ** | **116** | **-** |

## 7. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

| Результат навчання | Методи навчання |
|---|---|
| ***ПРН1.*** *Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН3.*** *Вільно презентувати та обговорювати державною та іноземною мовами з дотриманням норм академічної етики результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Ситуаційний метод<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН6.*** *Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Ситуаційний метод |
| ***ПРН7.*** *Мати сучасні концептуальні знання та високий методологічний рівень у сфері екології та на межі предметних галузей, а* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) |

| Результат навчання | Методи навчання |
|---|---|
| *також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень.* | – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Ситуаційний метод<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН9.*** *Уміти оцінювати еколого-економічні збитки від погіршення стану водних об'єктів, ґрунтів та атмосферного повітря, а також діяльності промислових підприємств.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН10.*** *Знати інноваційні технології захисту довкілля, які забезпечують мінімальне накопичення відходів, повторне використання води, ресурсоенергозбереження.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН11.*** *Знати екологічні закономірності, умови стійкості екосистем, умови, що забезпечують сталий розвиток, основні види антропогенного навантаження на довкілля.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота) |

| Результат навчання | Методи навчання |
|---|---|
| | – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
| ***ПРН12.*** *Знати характеристики екологічної небезпеки забруднювальних речовин, класифікацію джерел забруднення, вплив промислових викидів і скидів на здоров'я людей, рослинний і тваринний світ, ґрунт та водойми.* | – Вербальні методи (лекція, пояснення)<br>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)<br>– Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)<br>– Дискусійний метод<br>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)<br>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |

## 8. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

| Результат навчання | Методи контролю |
|---|---|
| ***ПРН1.*** *Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН3.*** *Вільно презентувати та обговорювати державною та іноземною мовами з дотриманням норм академічної етики результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних наукових виданнях.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |

| Результат навчання | Методи контролю |
|---|---|
| ***ПРН6.*** *Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН7.*** *Мати сучасні концептуальні знання та високий методологічний рівень у сфері екології та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН9.*** *Уміти оцінювати еколого-економічні збитки від погіршення стану водних об'єктів, ґрунтів та атмосферного повітря, а також діяльності промислових підприємств.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН10.*** *Знати інноваційні технології захисту довкілля, які забезпечують мінімальне накопичення відходів, повторне використання води, ресурсоенергозбереження.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування |

| Результат навчання | Методи контролю |
|---|---|
| | – Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН11.*** *Знати екологічні закономірності, умови стійкості екосистем, умови, що забезпечують сталий розвиток, основні види антропогенного навантаження на довкілля.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |
| ***ПРН12.*** *Знати характеристики екологічної небезпеки забруднювальних речовин, класифікацію джерел забруднення, вплив промислових викидів і скидів на здоров'я людей, рослинний і тваринний світ, ґрунт та водойми.* | – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання<br>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів<br>– Перевірка виконання та захист лабораторних робіт<br>– Експрес-тестування<br>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань<br>– Самооцінювання та взаємооцінювання<br>– Перевірка виконання завдань модульного контролю<br>– Екзамен |

## 9. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчання.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль у формі екзамену проводиться у сьомому семестрі. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

## Розподіл балів з навчальної дисципліни

| Види робіт здобувача вищої освіти | Кількість балів за семестр |
|---|---|
| **Для здобувача денної форми навчання** | |
| Виконання завдань поточного контролю | 60 |
| Виконання завдань модульного або підсумкового контролю | 40 |
| **Підсумкова семестрова оцінка** | **100** |

## Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

| Види робіт здобувача вищої освіти | Кількість балів за семестр | |
|---|---|---|
| | денна форма | заочна форма |
| Виконання завдань під час навчальних занять | 50 | - |
| Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань | 10 | - |
| Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (**додаткові – заохочувальні бали**):<br>1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах<br>2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій | до 20 | - |
| **Разом за виконання завдань поточного контролю** | **60** | **-** |

**Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять**

| Види робіт здобувача вищої освіти[1] | Кількість балів за семестр | |
|---|---|---|
| | денна форма | заочна форма |
| Виконання тестових завдань | 14 | - |
| Виконання та захист практичних робыт | 36 | - |
| **Разом за виконання завдань під час навчальних занять** | **50** | **-** |

З метою застосування цілих чисел для оцінювання активностей здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремо виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$Р_{НЗ} = (Р_{ТЗ_{100}} \times ВК_{ТЗ} + Р_{ПЗ_{100}} \times ВК_{ПЗ}) \times К_{НЗ}, \qquad (1)$$

де $Р_{НЗ}$ – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$Р_{ТЗ_{100}}$, $Р_{ПЗ_{100}}$ – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр відповідно за виконання тестових завдань та практичних занять;

$ВК_{ТЗ}$, $ВК_{ПЗ}$ – вагові коефіцієнти відповідно за виконання тестових завдань та практичних занять. Значення вагових коефіцієнтів становлять:

– для здобувачів денної форми навчання:

$ВК_{ТЗ} = 14 \div 50 = 0{,}28$;

$ВК_{ПЗ} = 36 \div 50 = 0{,}72$;

$К_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів. Значення коригувального коефіцієнту становить:

– для здобувачів денної форми навчання $К_{НЗ} = 50 \div 100 = 0{,}5$.

**Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю**

| Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання | Кількість балів за семестр |
|---|---|
| Виконання завдань модульного контролю 1 | 15 |
| Виконання завдань модульного контролю 2 | 10 |

| Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання | Кількість балів за семестр |
|---|---|
| Виконання завдань модульного контролю 3 | 15 |
| **Разом за виконання завдань модульного контролю** | **40** |

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми[1]. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми[1].

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені

[1] Положення щодо вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, не поширюється на останній семестр навчання на всіх рівнях вищої освіти.

навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

## Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

## Шкала оцінювання

| За шкалою | Екзамен | Залік | Бали |
|---|---|---|---|
| A | Відмінно | Зараховано | 90-100 |
| B | Добре | Зараховано | 82-89 |
| C | | | 74-81 |
| D | Задовільно | Зараховано | 64-73 |
| E | | | 60-63 |
| FX | Незадовільно | Не зараховано | 35-59 |
| F | | Не зараховано | 0-34 |

## 10. Глосарій

| № з/п | Термін державною мовою | Відповідник англійською мовою |
|---|---|---|
| 1 | Антропогенний вплив | Anthropogenic Impact |
| 2 | Біоакумуляція | Bioaccumulation |
| 3 | Біогеохімічний цикл | Biogeochemical Cycle |
| 4 | Біодеградація | Biodegradation |
| 5 | Біорізноманіття | Biodiversity |
| 6 | Відновлювальні ресурси | Renewable Resources |
| 7 | Вуглецевий слід | Carbon Footprint |
| 8 | Глобальне потепління | Global Warming |
| 9 | Грунтове забруднення | Soil Pollution |
| 10 | Евтрофікація | Eutrophication |
| 11 | Екологічна рівновага | Ecological Balance |
| 12 | Екологічна токсикологія | Ecotoxicology |
| 13 | Екосистема | Ecosystem |
| 14 | Екосистемні послуги | Ecosystem Services |
| 15 | Забруднення навколишнього середовища | Environmental Pollution |
| 16 | Зміна клімату | Climate Change |
| 17 | Індекс якості води | Water Quality Index (WQI) |
| 18 | Кислотні дощі | Acid Rain |
| 19 | Неорганічні забруднювачі | Inorganic Pollutants |
| 20 | Парниковий ефект | Greenhouse Effect |
| 21 | Радіоактивне забруднення | Radioactive Pollution |
| 22 | Рекультивація земель | Land Reclamation |
| 23 | Стале управління природними ресурсами | Sustainable Natural Resource Management |
| 24 | Стійкі органічні забруднювачі | Persistent Organic Pollutants (POPs) |
| 25 | Фотохімічний смог | Photochemical Smog |

## 11. Рекомендована література

***Основна література***

1. Гандзюра В. П. Системний аналіз якості навколишнього середовища: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К., 2020 – 180 с.

2. Геоінформаційні технології в екології: навчальний посібник / Пітак І. В., Негадайлов А. А., Масікевич Ю. Г., Пляцук Л. Д., Шапорев В. П., Моісеєв В. Ф. Чернівці. 2012. 273 с.

3. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Екологічна безпека та управління: підручник. Житомир : Поліський національний університет, 2021. 333 с.

4. Єльнікова Т. О., Коцюба І. Г., Герасимчук О. Л., Скиба Г. В. Дослідження екологічного стану річки Ірша. Водні біоресурси та аквакультура.

Херсон. 2021. Вип. 1 (9). С. 18-26. Режим доступу: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/1_2021/4.pdf.

5. Краснов В. П., Орлов А. А., Жуковский О. В. Динаміка вмісту 137Cs у тканинах і органах сосни звичайної (Pinus sylvestris L.) у вологих суборах Полісся України після аварії на ЧАЕС. Ядерна фізика та енергетика. 2021. Т. 22. №4. С. 38- 389.

6. Краснов В. П., Шелест З.М., Давидова І.В. Використання харчових продуктів лісу на територіях, забруднених радіонуклідами. Житомир: Вид. О.О. Євенок. 2019. 84 с.

7. Кунах О.М., Жуков О.В., Пахомов О.Є. Оцінка стану екосистем та їх компонентів (обрані теми): Навчально-методичний посібник. Дніпро: типографія «АРБУЗ», 2020. 77 с.

8. Курбет Т. В., Мельник В. В. Радіаційна безпека: Навчальний посібник для виконання самостійних та практичних робіт студентів. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка». 2021. – 92 с. (Рекомендовано до електронного видання Вченою радою Державного університету «Житомирська політехніка» (протокол № 3 від «25» червня 2021 р.)).

9. Пацева І. Г., Мельник-Шамрай В. В. Лук'янова В. В. Оцінка впливу на довкілля: навчальний посібник. - Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. 168 с. (Рекомендовано до електронного видання Вченою радою Державного університету «Житомирська політехніка» (протокол № 15 від «19» грудня 2022 р.)).

10. Романчук Л. Д., Мартенюк Г. М., Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Кравчук М. М. Радіобіологія та радіоекологія : підручник. Житомир: Поліський національний університет, 2021. 250 с.

11. Теорія систем в екології: підручник / Ю. Г. Масікевич, О. В. Шестопалов, А. А. Негадайло та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. 330 с.

12. Шевченко Р. Ю. Геоінформаційні системи в екології. Електронний підручник для здобувачів другого та третього рівня вищої освіти галузей знань: 10 – «Природничі науки», спеціальностей 101 – «Екологія», 103 – «Науки про Землю», 106 – «Географія»; 12 – «Інформаційні технології», спеціальність 126 – «Інформаційні системи та технології»; 18 – «Виробництво та технології», спеціальність 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»; 19 – «Архітектура та будівництво», спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій». Київ, 2022. 224 с.

13. Gudkov, I.M., & Vinichuk, M.M. Radiobiology and Radioecology : textbook for students of higher educational institutions (In English). Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019. − 416 p. (In English). ISBN 978-966-289-307-6.

14. Vinichuk, M.M, Bergman, R., Sundell-Bergman, S., Rosén, K. Response of spring wheat and potato to foliar application of Zn, Mn and EDTA fertilizers on 137

Cs uptake. Journal of Environmental Radioactivity. 227 (2021) 106466 https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106466.

15. Uvayeva O., Vakaliuk T., Kostromin D. Environmental monitoring and recommendations on decreasing the levels of pesticide pollution in Zhytomyr region of Ukraine // E3S Web of Conferences. Volume 166, 01004 (2020). The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020). DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016601004.

***Допоміжна література***

1. Алпатова О. М., Пацева І. Г. Біоіндикаційна оцінка стану забруднення екосистем грунту вздовж автомобільних доріг. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2022. Вип.1(40).С. 62–66.

2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Примера І. О. Оцінка розміру шкоди для довкілля, спричинена військовими діями. *Таврійський науковий вісник.* № 126. С. 251-258. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.35.

3. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Кравчук А. А. ГІС як інструмент управління та контролю стану нецентралізованого водопостачання у межах громад. *Екологічні науки*. 2022. № 2(41). С. 27-31. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.4.

4. Вінічук М. М., Мандро Ю. Н. Надходження окремих мікроелементів у зерно та солому ярої пшениці сорту Струна миронівська при позакореневому її підживленні за умов радіоактивного забруднення земель. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2021. № 7(34). С. 167-174.

5. Вінічук М. М., Скиба Г. В., Єльнікова Т. О., Мандро Ю. Н. Біоакумуляція окремих металів та неметалів у міцелії та плодових тілах ектомікоризних грибів. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна: екологія. Харків. 2019, № 20. С. 23-31. - Режим доступу: DOI: https://doi.org/10.26565/1992-4259-2019-20-02.

6. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Довбаш В. В. Регіональний аспект поводження з відходами у Житомирській області в контексті сталого розвитку. *Екологічні науки*. 2022. № 1(40). С. 104-109. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.19.

7. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Залужна Є. Р. Оцінка рівня екологічної безпеки територій Житомирської області за обсягами утворення відходів. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 1. С. 3-9. https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-1.

8. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Ясінський В.В., Соловйова О.О. Державний контроль у сфері поводження з відходами на території Житомирської області. *Екологічні науки*. 2022. № 5(44). С. 255-259. DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.39.

9. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів, Видавництво “Поллі”, 2000. 316 с.

10. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем′єв, Н. С. Горбань, Г. В. Коробкова, В. О. Полозенцєва, О. В. Козловська, А. О. Мацак, А. А. Савічєв. Х: НУГЗУ, 2015. 419 с.

11. Лук'янова Л. Б. Лабораторний практикум з екології: Навчально-методичний посібник. Вид. 2-ге змінене і доповнене. Київ: ТОВ «ДСК – Центр», 2016. 143 с.

12. Мікрокосмні моделі екосистем: Монографія / С.С. Костишин, С.С. Руденко, Є. Г. Махрова, О.Д. Зароченцева. – Чернівці, Чернівецький нац. ун-т, 2015. – 336 с.

13. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: BAITE, 2017. 88 с.

14. Kotsiuba I. G., Skyba G. V., Skuratovskaya I. A., Lyko S. M. Ecological Monitoring of Small Water Systems: Algorithm, Software Package, the Results of Application to the Uzh River Basin (Ukraine). Methods and objects of chemical analysis, Volume 14, No.4, 2019. P. 200-207.

15. Rosén, K., Lenoir, L., Stark, K., Vinichuk M., Sundell-Bergman, S. Transfer of radionuclides and dose assessment to ants and anthills in a Swedish forest ecosystem. Journal of Environmental Radioactivity. – 2018. − № 190-191. – P. 97-104.

16. Valerko R., Herasymchuk L., Pitsil A., Palkevich J.: GIS-based assessment of risk for drinking water contamination to children's health in rural settlements. Ekológia (Bratislava), Vol. 41, No. 4, p. 312–321, 2022. DOI:10.2478/eko-2022-0032.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Державна статистична служба України : офіційний веб-сайт. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

2. ДСНС України : URL: https://www.dsns.gov.ua/.

3. Екологічне законодавство України. URL : https://zakon.rada.gov.ua.

4. Екологічні паспорти регіонів України: URL : https://menr.gov.ua.

5. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: menr.gov.ua.

6. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища URL: https://menr.gov.ua.

7. International Atomic Energy Agency, INES: The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual, IAEA, Vienna (2013).

8. International Atomic Energy Agency: офіційний веб-сайт. URL: https://www.iaea.org.