

Тернопільська обласна рада
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОІНДИКАЦІЯ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань **01 Освіта / Педагогіка**

спеціальність **014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)**

освітньо-професійна програма **Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)**

Кременець – 2025 рік

Робоча програма «Біоіндикація» для студентів, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Кременець, 2025. 16 с.

Розробник: Ольга Кратко, доцент, кандидат історичних наук, доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від «01» вересня 2025 року

Завідувач кафедри

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'O. Kratko', written over a faint rectangular grid.

О. Кратко

ЗКратко О.В.

1. ВСТУП

Анотація.

В зв'язку з глибокою трансформацією природного середовища, що здійснюється під дією антропогенного впливу, який за своїми масштабами вийшов на планетарний рівень, а за силою та швидкістю випереджають вплив природних факторів, загострюються і стають актуальними проблеми збереження екосистеми та біосфери в цілому. Визначення біологічно значимих антропогенних навантажень на основі реакцій на них живих організмів та їх угруповань пов'язано з біоіндикацією. Значимість рослинного покриву як індикатора стану екосистеми є в тому, що він дуже чутливо реагує на зміну екологічних факторів. Достатньо важливим є те, що він відображує емерджентний характер змін властивостей екосистем в залежності від рівня їх організації.

Місце у структурно-логічній схемі. Курс «Біоіндикація» базується на знаннях ботаніки, зоології, фізіології, генетики та біології індивідуального розвитку. ВК «Біоіндикація» є узагальнюючим курсом, підсумовуючим загально біологічні поняття і закони та їх дію у навколишньому середовищі.

Ключові слова: рослини, тварини, індикатор, біоіндикація, фітоценози, зооценози, екологічні фактори, ареал, біотоп.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика освітнього компоненту	
		денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка	Вибіркова	
	Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)		
Модулів - 3	Освітньо-професійна програма Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)	Курс:	
Змістових модулів – 5		3-й	3-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		5-й	5-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6		26 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
	26 год.	4 год.	
	Самостійна робота		
	68 год.	110 год.	
	Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)	Форма контролю	
		Залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми здобуття освіти – (52/68) 43,3 % / 56,7 %

для заочної форми здобуття освіти – (10/110) 8,3 % : 91,7 %

3. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Біоіндикація» є засвоєння теоретико-методологічних основ біологічної оцінки довкілля та набуття навичок та вмінь для розв'язання проблем охорони природних біоценозів і здоров'я людини. Біоіндикація є важливим засобом для оцінки комплексного ефекту різних екологічних факторів, і в особливості стресу внаслідок забруднення оточуючого середовища, за допомогою ознак рослин та тварин.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біоіндикація» є:

- отримання уявлення про екологічний фактор як основний чинник впливу навколишнього середовища на живі істоти, що вимагає певних адаптаційних пристосувань;
- засвоєння знань про фіто- та зооіндикацію як складову загальної системи біоіндикації та біомоніторингу, яка за допомогою біохімічного, фізіологічного та морфолого-анатомічного стану рослин та тварин дозволяє оцінювати стан довкілля та прогнозувати ступінь припустимих антропогенних навантажень та вироблення навичок оцінку стану навколишнього середовища за допомогою біологічних об'єктів.
- навчити студентів оцінювати санітарно-біологічний стан із застосуванням різних методів досліджень.
- дати студентам знання про методи вивчення біорізноманіття екосистем, індикаторні види;
- різні фактори та їх вплив на стан екосистем та окремих видів тваринного та рослинного світу екосистем;
- джерела забруднення екосистем та рівень їх перетворення під тиском промислових та побутових скидів, стічних вод, зливів тощо, а також методи оцінки санітарно-біологічного стану екосистем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Еволюційне вчення» студент повинен володіти такими компетентностями:

Інтегральна:

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі освіти, що передбачає проведення досліджень і здійснення інновацій та характеризується комплексністю і невизначеністю умов та вимог.

Загальні:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК2. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК8. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні, діяти на основі етичних правил та академічної доброчесності.

ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові:

ФК6. Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології.

ФК7. Здатність розкривати загальну структуру біологічної науки на основі взаємозв'язку основних учень біології для характеристики живих систем різного рівня організації.

ФК8. Здатність використовувати поглиблені теоретичні та практичні знання, системні методології, міжнародні та професійні стандарти в області природничих наук.

ФК9. Здатність використовувати сучасні методи біологічних та педагогічних досліджень, інтерпретувати та використовувати їх результати в освітньому процесі.

Програмні результати навчання:

РН2. *Вміти* використовувати різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізувати й опрацьовувати інформацію з метою використання її у сфері професійної діяльності із дотриманням принципів академічної доброчесності.

РН8. *Знати* сучасну систему організації природи, закономірності будови, функціонування природних систем різного рівня з використанням сучасних методів біології, пояснювати їх роль для забезпечення сталого розвитку та раціонального природокористування.

РН9. *Знати та розуміти* основні концепції, теорії та загальну структуру біологічної науки.

РН10. *Уміти* застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови і функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їх взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.

4. Програма навчальної дисципліни**Змістовий модуль 1.****Теоретичні основи біоіндикації****Тема 1. Теоретичні основи біоіндикації**

Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної біоіндикації. Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми: правило оптимуму. Антропогенні фактори, що викликають стрес. Загальні та спеціальні екологічні закони та закономірності. *Історія розвитку біоіндикації як науки, етапи розвитку біоіндикації.*

Тема 2. Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації

Визначення і переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу. Основні принципи застосування біоіндикації. Доцільність біоіндикації. Абсолютні та відносні калібровані стандарти. Рівні біоіндикації і принципи добору біологічних показників для біоіндикації. Поняття біоіндикатор. Чутливість і вірогідність біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів. Неспецифічна і специфічна біоіндикація.

Змістовий модуль 2.**Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища****Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища**

Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів. Джерела антропогенного забруднення. Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення. Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища. Методи визначення забруднень. Методика відбору проб. Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.

Змістовий модуль 3.**Біоіндикація на різних рівнях організації живого****Тема 4. Молекулярний та клітинний рівень**

Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; регуляція обміну речовин і біоіндикація; показові ушкодження молекулярного рівня.

Клітинний рівень: хімічний склад клітини, стан органодів, хромосомні порушення як біоіндикаційні показники. Вплив полютантів на біомембрани. Акумуляція клітиною шкідливих речовин. Порушення фізіологічних процесів в клітині. Плазмоліз.

Тема 5. Тканинний та організмний рівень

Тканинний рівень біоіндикації: загальна характеристика анатомо- морфологічних відхилень у результаті стресових впливів; макроскопічні зміни морфології рослин; паталогічні прояви у тварин.

Організмний рівень біоіндикації: зміна фарбування листя і тіла тварин, скульптури поверхні; зміна розмірів і продуктивності рослин і тварин; зміна темпів росту, екобіоморфних ознак, показники пошкодження тварин. Ссавці – біоіндикатори забруднення наземних екосистем. Ентомоіндикація.

Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз

Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин.

Екосистемний рівень: показові ознаки екосистемного рівня; методи комплексної біоіндикації. Фонове забруднення середовища.

Змістовий модуль 4.

Методи біоіндикації природних екосистем

Тема 7. Дендроіндикація

Використання судинних рослин у якості біоіндикаторів. Критерії добору рослин для використання у якості біоіндикаторів. Рослини-індикатори і рослини- монітори. Оцінювання реакції рослин на забруднення. Адаптація рослин до умов техногенного забруднення.

Тема 8. Ліхеноіндикація та бріоіндикація

Характеристика мохів та лишайників як об'єктів біоіндикації. Характеристика видів забруднень, що визначаються за допомогою мохів та лишайників. Історія використання мохів і лишайників у якості біоіндикаторів.

Тема 9. Зооіндикація

Базові поняття, закономірності та закони зооіндикації стану навколишнього середовища. Історія використання зооіндикаторів при діагностиці екологічного стану. Об'єкти зооіндикації. Зооіндикація на різних рівнях організації живого.

Змістовий модуль 5.

Біоіндикація забруднення атмосферного повітря та водного, ґрунтового середовища

Тема 10. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря

Біоіндикація забруднення атмосфери за допомогою рослин. Газостійкість і газочутливість рослин. Оцінка реакції рослин на забруднення атмосфери. Добір і підготовка біологічних об'єктів для біоіндикації атмосферного повітря.

Тема 11. Біоіндикація водного середовища

Чинники забруднення водного середовища. Характеристика водного середовища і пристосування до них живих організмів (організми-індикатори температурного режиму, газового складу, кислотно-основних властивостей, солоності, прозорості води). Зміни водних екосистем при антропогенному забрудненні. Сапробність і таксобність. Біоіндикація з використанням зообентосу, зоопланктону, фітопланктону, перифітону. Біоіндикація з використанням макрофітів. Методи біологічної оцінки якості води.

Тема 12-13. Біоіндикація стану ґрунтового покриву

Основні наслідки дії пилу і золи на природно-територіальні комплекси. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності ґрунтів. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. Показники та індикатори ґрунтової родючості. Індикація засоленості ґрунтів – постійні, перемінні, негативні індикатори. Індикація типів ґрунтів. Загальне оцінювання ступеню забруднення ґрунтового покриву.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи біоіндикації												
Тема 1. Теоретичні основи біоіндикації	10	2	2			6	20	1	1			18
Тема 2. Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації	10	2	2			6						
Разом за змістовим модулем I	20	4	4			12	20	1	1			18
Змістовий модуль 2. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища												
Тема 3. Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища	10	2	2			6	10	1				9
Разом за змістовим модулем II	10	2	2			6	10	1				9
Змістовий модуль 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живого												
Тема 4. Молекулярний та клітинний рівень	10	2	2			6	30	2	1			27
Тема 5. Тканинний та організмний рівень	10	2	2			6						
Тема 6. Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз	10	2	2			6						
Разом за змістовим модулем III	30	6	6			18	30	1	1			27
Змістовий модуль 4. Методи біоіндикації природних екосистем												
Тема 7. Дендроіндикація	10	2	2			6	29	1	1			27
Тема 8. Ліхеноіндикація та бріоіндикація	10	2	2			6						

Тема 9. Зооіндикація	10	2	2			6						
Разом за змістовим модулем IV	30	6	6			18	29	1	1			27
Змістовий модуль 5.												
Біоіндикація забруднення атмосферного повітря та водного середовища												
Тема 10. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря	7	2	2			3						
Тема 11. Біоіндикація водного середовища	7	2	2			3	26	1	1			24
Тема 12-13. Біоіндикація стану ґрунтового покриву	11	4	4			3						
Разом за змістовим модулем V	25	8	8			9	26	1	1			24
Усього годин	115	26	26			63	115	6	4			105
Модуль 2												
ІНДЗ	5					5	5					5
Усього годин	120	26	26			68	120	6	4			110

6. Теми практично-семінарських занять

№ СПЗ	Назва теми	Кількість годин	
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання
1	2	3	4
ПЗ 1	Теоретичні основи біоіндикації.	2	0,3
ПЗ 2	Біоіндикатор і об'єкт біоіндикації.	2	0,3
ПЗ 3	Поняття про забруднення, оцінка забруднення навколишнього середовища.	2	0,3
ПЗ 4	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Молекулярний та клітинний рівень.	2	0,3
ПЗ 5	Біоіндикація на різних рівнях організації живого. Тканинний та організмовий рівень.	2	0,3
ПЗ 6	Біоіндикація на вищих ієрархічних рівнях: популяція, екосистема, біоценоз. <i>Оцінка екологічного стану біоценозу за змінами морфометричних особливостей лісової мурахи <i>Iberoformica subrufa</i> та її колоній у районах з високим та низьким рівнем забрудненості.</i>	2	0,3
ПЗ 7	Дендроіндикація. <i>Оцінка стабільності розвитку деревних рослин за рівнем асиметрії морфо-логічних структур (на прикладі берези повислої <i>Betula pendula</i> L.)</i>	2	0,3
ПЗ 8	Ліхеноіндикація та бріоіндикація. <i>Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація)</i>	2	0,3
ПЗ 9	Біоіндикація забруднення атмосферного повітря. <i>Біоіндикація забруднення атмосферного повітря з використанням хвойних рослин</i>	2	0,4
ПЗ 10	Біоіндикація водного середовища. <i>Біотестування ґрунту за рівнем фітотоксичного ефекту</i>	2	0,4

ПЗ 11	Біоіндикація стану ґрунтового покриву. <i>Методика оцінки токсичності водних джерел та ґрунтів за допомогою «Ростового тесту»</i>	2	0,4
ПЗ 12-13	Біоіндикація	4	0,4
Разом		26	4

7. Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи студентів денної форми навчання (68 год.):

1. Підготовка до аудиторних занять: 0,5 год. на 1 год. аудиторних (практичних) занять (0,5×24 год.= 12 год.)
2. Підготовка до заліку: 1 год. на 1 змістовий модуль (1×5= 5 год.)
3. Виконання індивідуального завдання: 5 год.
4. Опрацювання окремих питань програми, які не викладаються на лекціях: 46 год.

Завдання для самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи студентів заочної форми навчання (110 год.):

1. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 год. аудиторних занять (1 × 10 год. = 10 год.)
2. Підготовка до заліку: 3 год. на 1 змістовний модуль (3×5= 15 год.)
3. Виконання індивідуального завдання: 5 год.
4. Опрацювання окремих питань програми, які не викладаються на лекціях: 80 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Предмет, об'єкт, завдання, методи та структура сучасної біоіндикації.	2	3
2.	Історія розвитку біоіндикації, як науки.	2	3
3.	Закономірності впливу екологічних факторів на живі організми: закон оптимуму.	2	3
4.	Антропогенні фактори, що спричиняють стрес.	2	3
5.	Визначення й переваги біоіндикації перед хімічними та фізико-хімічними методами аналізу.	2	3
6.	Основні принципи застосування біоіндикації.	2	3
7.	Доцільність біоіндикації. Абсолютні та відносні калібровані стандарти.	2	3
8.	Неспецифічна і специфічна біоіндикація.	2	3
9.	Поняття про забруднення. Основні речовини – забруднювачі атмосфери, водного басейну, ґрунтів.	2	3
10.	Джерела антропогенного забруднення.	2	3
11.	Класифікація забруднень: природні та антропогенні забруднення. Фізичні, хімічні та біологічні забруднення.	2	3
12.	Критерії оцінки забруднення навколишнього середовища.	2	3
13.	Методи визначення забруднень. Методика добору проб.	2	4
14.	Кількісні критерії оцінки фактичного рівня забруднень. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем.	2	4
15.	Молекулярний рівень: діагностичне значення біохімічних і фізіологічних показників; показові ушкодження молекулярного рівня.	2	4
16.	Клітинний рівень біоіндикації.	2	4
17.	Ссавці – біоіндикатори забруднення наземних екосистем.	2	4
18.	Ентомоіндикація.	2	4
19.	Популяційний рівень: добір показових видів; показники популяційного рівня; вплив антропогенних стресорів на динаміку популяцій; вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин і тварин.	2	4

20.	Біоіндикація на екосистемному та біоценотичному рівні.	2	4
21.	Використання судинних рослин у якості біоіндикаторів.	2	4
22.	Критерії добору рослин для використання у якості біоіндикаторів.	2	4
23.	Рослини-індикатори й рослини-монітори. Оцінювання реакції рослин на забруднення.	2	4
Разом		46	80

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та на практичних заняттях

1-2 бали – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вміє застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

3 бали – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, уміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

4 бали – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

5 балів – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальні завдання з дисципліни «Біоіндикація» виконуються самостійно кожним студентом на основі вільного вибору теми завдання. ІНДЗ охоплює усі основні теми дисципліни. Метою виконання ІНДЗ є поглиблення знань студентів у тих темах курсу, що найменш розглядаються у лекційних і практичних заняттях. При виконанні та оформленні ІНДЗ студент може використати комп'ютерну техніку, інформацію з Інтернету, статистичний, довідковий та інші необхідні матеріали. Виконання ІНДЗ вимагає від студентів навичок аналізувати і систематизувати використану інформацію, робити висновки та рекомендації щодо вирішення поставлених проблем.

Теми індивідуальних завдань:

1. Рослини-біоіндикатори забруднення атмосферного повітря.
2. Використання мікроорганізмів для біоіндикації екологічного стану ґрунтів та води.
3. Використання хребетних тварин у якості біоіндикаторів екологічного стану навколишнього середовища.
4. Використання безхребетних тварин у якості біоіндикаторів екологічного стану навколишнього середовища.
5. Біоіндикація забруднення ґрунтового покриву.
6. Дослідження екологічного стану навколишнього середовища за допомогою біоіндикації.

7. Сучасні дослідження та методи в біоіндикації.
8. Основні біоіндикаційні індекси та коефіцієнти.
9. Вивчення токсичності ґрунтів за допомогою біоіндикації.
10. Вивчення екологічного стану води за допомогою біоіндикації.
11. Історія розвитку біоіндикації, провідні вчені – розробники біоіндикаційних методів.
12. Використання ліхеноіндикація та бріоіндикація для визначення екологічного стану навколишнього середовища.
13. використання судинних рослин у якості біоіндикаторів стану навколишнього середовища.
14. Дослідження екологічного стану води за допомогою хребетних.
15. Дослідження екологічного стану води з використанням у якості організмів-біоіндикаторів безхребетних тварин.
16. Система натурних спостережень в біоіндикації.
17. Вплив антропогенних стресових факторів на тест-об'єкти в екологічних дослідженнях.
18. Отримання та обробка інформації в біоіндикації.
19. Методичні підходи до проведення комплексної біоіндикації екологічного стану біогеоценозу.
20. Біоіндикація та адаптація живих організмів до несприятливих умов навколишнього середовища.

Вимоги щодо виконання ІНДЗ

Навчально-дослідна робота повинна складатися зі змісту, вступу, основної частини, висновків, списку використаних джерел.

У вступі потрібно:

- а) обґрунтувати актуальність теми;
- б) показати ступінь розробленості даної теми, здійснити аналіз сучасного стану дослідження проблеми;
- в) поставити завдання дослідження.

В основній частині потрібно висвітлити основний матеріал теми навчально-дослідної роботи, викласти факти, ідеї, результати досліджень в логічній послідовності, обґрунтувати власну позицію, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначити шляхи вирішення досліджуваної проблеми, розглянути тенденції подальшого розвитку даного питання. Практичну частину (за наявності) необхідно представити у вигляді результатів власних досліджень, із статистичною обробкою даних.

Рекомендовано під час виконання ІНДЗ:

- Використовувати сучасні методи досліджень (GIS, аналіз даних, моніторинг).
- Залучати дані з наукових статей, звітів природоохоронних організацій, польових досліджень.
- Розробляти практичні рекомендації для заповідників або місцевих органів влади.

У висновках потрібно представити результати дослідження, підвести його підсумки.

У висновках потрібно представити результати виконання навчально-дослідної роботи, підвести підсумки.

Список використаних джерел подавати згідно вимог.

В тексті роботи слід посилатися на список літератури, вказуючи при цьому в квадратних дужках номер джерела у списку використаної літератури і сторінки, які використанні для написання роботи за таким зразком: [1, С. 25-32].

Обсяг роботи 6-8 сторінок, друкований (формат А-4; інтервал 1,5; розмір шрифту – 14).

Роботу потрібно виконати на окремих аркушах, які необхідно скріпити. На титульному аркуші слід вказати прізвище, ім'я та по-батькові студента, курс, групу,

спеціальність. Текст роботи повинен бути чітким, розбірливим, з пронумерованими сторінками. Робота може бути виконана у формі презентаційної доповіді.

Критерії оцінювання ІНДЗ

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 балів
2.	Складання плану дослідження	2 бали
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень у логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання	2 балів
4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	4 балів
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	5 бали
Разом		15 балів

Примітка. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **15 балів**. Не виконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	12-15	Відмінно
Достатній	8-11	Добре
Середній	4-7	Задовільно
Низький	0-3	Незадовільно

„Відмінно” відповідає **12-15** балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявністю) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

„Добре” відповідає **8-11** балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

„Задовільно” відповідає **4-7** балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

„Незадовільно” відповідає **0-3** балам, виставляється якщо: ІНДЗ виконана не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

9. Методи навчання:

Лекція, розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж, ілюстрування, самонавчання, практичні роботи, навчальні дослідження, дискусія, лекція-візуалізація, екскурсія, польові дослідження. консультації.

10. Методи контролю

Усне та письмове опитування, тестовий контроль, презентація робіт, оцінювання індивідуального завдання, залік. Оцінювання відбувається за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно), 100-бальною шкалою та шкалою ЄКТС (А, В, С, D, E, F, FX) та дозволяє продемонструвати ступінь досягнення ними запланованих результатів навчання.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота										Підсумковий контроль	Сума
Модуль I					Модуль II						
75 балів										Тестовий контроль Залік (25 балів)	
ЗМ I (10 балів)		ЗМ II (5 балів)		ЗМ III (15 балів)		ЗМ IV (15 балів)		ЗМ V (15 балів)			ІНДЗ (15 балів)
ПЗ 1.	5	ПЗ 3.	5	ПЗ 4.	5	ПЗ 7.	5	ПЗ 10.	5	15 балів	25 балів
ПЗ 2.	5			ПЗ 5.	5	ПЗ 8.	5	ПЗ 11.	5		
				ПЗ 6.	5	ПЗ 9.	5	ПЗ 12-13	5		

Примітка. ПЗ 1, ПЗ 2 ... – теми практичних занять.

Результати, отримані студентом у рамках неформальної освіти, можуть бути зараховані як частина освітнього процесу та прийняті до уваги під час оцінювання відповідних тем або модулів навчальної дисципліни, що дає змогу врахувати набуті знання та навички.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
A	90-100	Відмінно
B	82-89	Добре
C	75-81	Добре
D	67-74	Задовільно
E	60-66	Задовільно
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання
F	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом

Критерії оцінювання за національною шкалою

Оцінка А «5» («відмінно») (90–100): студент виявляє міцні, глибокі та системні знання навчально-програмованого матеріалу; відповідь студента повна, правильна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу; демонструє вміння самостійно знаходити та користуватися джерелами інформації, критично оцінювати окремі нові факти, явища, ідеї, встановлювати причинно-наслідкові та міжпредметні зв'язки, робити аргументовані висновки; користується широким арсеналом засобів доказів власної думки, вирішує складні проблемні завдання; виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань; творчо застосовує професійні вміння і навички; вміє пов'язати теорію з практикою; володіє культурою викладу інформації, мова студента грамотна.

Оцінка В «4» («добре») (82–89): студент виявляє міцні, повні, ґрунтовні знання навчально-програмованого матеріалу; демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати та систематизувати інформацію, встановлювати зв'язок з обраною професією та робити висновки; використовує загальновідомі докази у власній аргументації; вільно застосовує матеріал у стандартних ситуаціях; відповідь студента в цілому правильна, логічна та достатньо обґрунтована, однак при відповіді та виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки; рівень мовленнєвої культури відповідає загальноприйнятим нормам.

Оцінка С «4» («добре») (75–81): студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте його знання недостатньо глибокі та осмислені; відповідь на рівні загальних уявлень про предмет; демонструє деяке порушення логічності й послідовності викладу матеріалу; виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати та робити певні, але неконкретні й неточні висновки; не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою; має фрагментарні навички в роботі з джерелами інформації; виявляє невисоку культуру викладу знань.

Оцінка Д «3» («задовільно») (67–74): студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу; має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення; виявляє елементарні знання фактичного матеріалу; викладає матеріал уривчастими реченнями, при відповіді допускає суттєві помилки, які не здатен виправити після коректування запитань; недостатньо володіє розумовими операціями; відсутні уміння і навички у роботі з джерелами інформації; не вміє логічно мислити та викласти свою думку.

Оцінка Е «3» («задовільно») (60–66): має мінімально достатні знання з дисципліни, зі значними помилками; у загальному недостатньо орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не досить впевнено, з суттєвими помилками застосовує знання у практичних ситуаціях.

Оцінка FХ «2» («незадовільно») (35-59) (з можливістю повторного складання): студент не має мінімально достатніх знань з дисципліни; погано або зовсім не орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не виявляє навичок застосування знань у практичних ситуаціях; демонструє; не виявляє творчі уміння застосування знань, навичок у навчально-дослідній та практичній діяльності.

Оцінка F «2» («незадовільно») (0–34) (з обов'язковим повторним курсом): не має мінімально достатніх знань з дисципліни; погано або зовсім не орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не виявляє навичок.

12. Методичне забезпечення

1. Електронні конспекти лекцій.
2. Робочий зошит для практичних занять.
3. Презентації в Microsoft Office PowerPoint для супроводу викладання лекційного матеріалу.
4. Методичні матеріали на платформі Moodle.

13. Рекомендована література

Базова

1. Пригула Н.М. Біоіндикація: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 141 с.
2. Боголюбова В.М. Моніторинг довкілля: підручник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 232 с.
3. Никифоров В.В., Дігтяр С.В., Мазницька О.В. Біоіндикація та біотестування: навчальний посібник. Кременчук: Видавництво ПП Щенбатих О.В., 2016. 76 с.
4. Клименко М.О. Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. Київ: Академія, 2006. 360 с.
5. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій: методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока- центр, 2018. 94 с.
6. Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Київ: Академія, 2006. 404 с.
7. Руденко С.С. Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практичний курс. Частина 1. Чернівці: Рута, 2003. 320с.
8. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад. Лівів: Новий Світ, 2000. 248с.

Допоміжна

1. Кратко О.В., Головатюк Л.М., Середюк А.О., Кратко С. В. Біоіндикація стану атмосферного повітря міста Кременя Тернопільської області. International scientific and practical conference

- “Technologies, innovative and modern theories of scientists” (May 23- 26, 2023) Graz, Austria. International Science Group, 2023. P. 41- 45.
2. Кратко О.В., Кратко С.В., Вербицький О.Г. Біомоніторинг стану довкілля з використанням рослинних індикаторів. The 4th International scientific and practical conference “European congress of scientific achievements” (April 22-24, 2024) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. P. 22-29.
3. Кратко О.В., Вербицький О.Г. Біомоніторинг стану довкілля з використанням рослинних індикаторів. Механізм старіння в біології (Mechanism of aging in biology): матеріали Регіон. наук.-практ. конф. (27 березня 2024 року, м. Київ); УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024 р. С. 174-178.
4. Кратко О., Чернявська Н. Екологічний стан та біорізноманіття міста Тернополя. KREMENETS SCIENCE: OPEN AIR, АБО НАУКА В КРОСІВКАХ: збірник матеріалів науково-практичної конференції. Випуск IX / [за заг. ред. О. В. Тригуби]. Кременець: ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2024. С.62-64.
5. Кратко О., Кратко С. Дослідження стійкості дендрофлори рідного краю з метою формування екологічної грамотності учнів. Бессерівські природознавчі студії: збірник матеріалів II Міжнародної наукової конференції. Випуск II / [за заг. ред. О. В. Кратко.] Кременець: КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2024. С.210-212.
6. Кратко О.В. Робочий зошит для практичних робіт «Біоіндикація» для здобувачів спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Кременець: Вид-во КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2024. 100 с.
7. Кратко О.В., Головатю Л.М., Бондар О. Б. Комахи – біоіндикатори забруднення наземних екосистем. Український журнал природничих наук: науковий журнал / [гол. ред. Овчаренко Микола, відп. ред. Шелюк Юлія]. Житомир: 2025. No 11. С. 43-49.

14. Інформаційні ресурси

1. Pl@ntNet – онлайн-інструмент, що допомагає ідентифікувати рослини за їхніми фото: <https://identify.plantnet.org/uk>
2. Вплив війни на екологію : веб-сайт. URL: <https://eco.aep.kiev.ua/novini/vpliv-vijni-na-ekologiyu/>
3. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття : веб-сайт. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/MU95454>
4. Загальнодержавна програма збереження біорізноманіття України на 2007-2025 роки : веб-сайт. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-2004-%D1%80#Text>
5. Закон України “Про екологічну мережу” : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text>
6. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
7. Концепція збереження біологічного різноманіття України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/439-97-%D0%BF#Text>
8. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України : веб-сайт. URL: <https://mepr.gov.ua/>
9. Мобільний онлайн-додаток iNaturalist – орієнтований на ідентифікацію диких рослин. <http://www.inaturalist.org>
10. Природа та війна: як російська агресія вплинула на довкілля : веб-сайт. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2022/11/08/infografika/suspilstvo/pryroda-ta-vijna-yak-rosijska-ahresiya-vplynula-dovkillya>
11. Червона книга України: веб-сайт. URL : <https://redbook-ua.org>
12. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського URL:<http://www.nbuv.gov.ua>