

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

“ЗАТВЕРДЖЕНО”
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
«21» травня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОЛОГІЧНА БІОІНДИКАЦІЯ**

Галузь знань 10 Природничі науки

Спеціальність 101 «Екологія»

Освітня програма «Екологія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: доц. Сальнікова А.В., канд. с.-г. наук, доц.
асистент Гречанюк М.О., PhD з екології.

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни ЕКОЛОГІЧНА БІОІНДИКАЦІЯ

Навчальна дисципліна „Екологічна біоіндикація” спрямована на формування знань і навичок про індикацію якості навколишнього середовища за допомогою біоти у природних умовах, а також оцінку якості об’єктів довкілля у лабораторних умовах із використанням живих організмів (біотестування). Формує у студентів знання про забруднення навколишнього середовища та його складових, закономірності його впливу на біоценози з метою організації контролю стану довкілля.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	101 Екологія	
Освітня програма	Екологія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проєкт (за наявності)	відсутній	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год	2 год
Практичні, семінарські заняття	45 год	2 год
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	45 год	116 год
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	5 год	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета курсу полягає у формуванні у студентів передумови для глибокого вивчення методів екологічних досліджень та біотичного моніторингу довкілля. Дисципліна спрямована на формування знань і навичок про індикацію якості навколишнього середовища за допомогою біоти у природних умовах, а також оцінку якості об’єктів довкілля у лабораторних умовах із використанням живих організмів (біотестування). Формує у студентів знання про забруднення навколишнього середовища та його складових, закономірності його впливу на біоценози з метою організації контролю стану довкілля.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК13. 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.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

ФК7. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.

ФК13. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами.

Очікувані програмні результати навчання (ПРН):

ПРН3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПРН6. Виявляти фактори, що визначають формування ландшафтно-біологічного різноманіття.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	тижні	Кількість годин												
		Денна форма та скорочений термін							Заочна форма					
		усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	і н д	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Біоіндикація як метод проведення біотичного моніторингу довкілля														
Тема 1. Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	1	6	2	2			2	6					6	
Тема 2. Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів.	1	9	2	4			3	9	0,5				8,5	
Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні)	1	8	2	3			3	8					8	
Тема 4. Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	1	8	2	3			3	8					8	
Тема 5. Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	1	7	2	3			2	7					7	
Тема 6. Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	1	8	2	3			3	8					8	

Тема 7. Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	1	8	2	3			3	8	0,5				7,5
Тема 8. Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	1	8	2	3			3	8					8
Разом за модулем 1	62		16	24			22	62	1				61
Змістовий модуль 2. Біотестування як метод нормування якості навколишнього природного середовища													
Тема 9. Біосенсори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	1	8	2	3			3	8					8
Тема 10. Поняття про біотестування. Тест об'єкт, основні вимоги до них	1	9	2	3			4	9	0,5				8,5
Тема 11. Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	1	9	2	3			4	9					9
Тема 12. Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8
Тема 13. Рослини як тест-об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8
Тема 14. Гідробіонти та тварини як тест об'єкти для біотестування	1	8	2	3			3	8					8
Тема 15. Біотестування ґрунту як метод контролю за якістю сільськогосподарської продукції	1	8	2	3			3	8	0,5				7,5
Разом за модулем 2	58		14	21			23	58	1				57
Усього годин	120		30	45			45	120	2	2			118

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	2
2	Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів.	2
3	Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні)	2
4	Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	2
5	Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	2
6	Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	2
7	Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	2
8	Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	2
9	Біосенсиори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	2
10	Поняття про біотестування. Тест об'єкт, основні вимоги до них	2
11	Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	2
12	Порівняння міських та сільських територій за впливом на довкілля	2
13	Екологічний стан території та її вплив на рекреаційну привабливість	2
14	Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	2
15	Рослини як тест-об'єкти для біотестування	2

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Практична робота 1. Методи проведення біоіндикації. Відбір проб для проведення біоіндикації	2
2.	Практична робота 2. Вимоги до біоіндикаторів. Вибір індикаторних організмів під час екологічних досліджень	4
3.	Практична робота 3. Біотестування якості води з використанням вищих водних рослин та гідробіонтів	3
4.	Практична робота 4. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою рослин	3
5.	Практична робота 5. Аналіз та визначення загального мікробного числа у воді як критерій бактеріологічного забруднення води	3
6.	Практична робота 6. Визначення якості ґрунтів за тестами «Аберантність хромосом», «Величина мітотичного індексу», Allium тест	3
7.	Практична робота 7. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин та мікроорганізмів	3
8.	Практична робота 8. Екологічні індекси, використовувані в методі комплексної індикації (індекс Шеннона, індекс домінування, індекс подібності)	3
9.	Практична робота 9. Аналіз сучасних сенсорних систем для визначення якості довкілля	3

10.	Практична робота 10. Методологічні основи проведення біотестування	3
11.	Практична робота 11. Біотести, які застосовують в контролі об'єктів навколишнього середовища для оцінки рівня токсичного забруднення	3
12.	Практична робота 12. Методика біотестування для визначення токсичності хімічних речовин за допомогою земляних черв'яків <i>Eisenia fetida</i> та ґрунтових мікроорганізмів	3
13.	Практична робота 13. Використання вищих рослин для проведення біотестування ґрунту	3
14.	Практична робота 14. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних <i>Daphnia magna</i> Straus та водоростях <i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb	3
15.	Практична робота 15. Методи біотестування для визначення забруднення ґрунтів важкими металами, залишками пестицидів та нафтопродуктами	3
	Всього	45

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	2
2.	Тема 2. Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів	3
3.	Тема 3. Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні, біоритмічні реакції)	3
4.	Тема 4. Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	3
5.	Тема 5. Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	2
6.	Тема 6. Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	3
7.	Тема 7. Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	3
8.	Тема 8. Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	3
9.	Тема 9. Біосенсори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	3
10.	Тема 10. Поняття про біотестування. Тест-об'єкт, основні вимоги до них	4
11.	Тема 11. Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	4
12.	Тема 12. Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	3
13.	Тема 13. Рослини як тест-об'єкти для біотестування	3
14.	Тема 14. Гідробіонти та тварини як тест-об'єкти для біотестування	3
15.	Тема 15. Біотестування ґрунту як метод контролю за якістю сільськогосподарської продукції	3
	Разом	45

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:
(вибрати необхідне чи доповнити)

- усне або письмове опитування;
- співбесіда;
- тестування;
- захист практичних робіт, проектів;
- пірінгове оцінювання, самооцінювання.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод навчання через дослідження;
- метод навчальних дискусій та дебат;
- метод командної роботи, мозкового штурму
- метод гейміфікованого навчання.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1		
Лекція 1 Поняття біоіндикації. Методи проведення біоіндикації	Ознайомлення із сучасними підходами до проведення біоіндикації стану довкілля. Знати поняття біоіндикації та методи його практичного застосування у моніторингу довкілля.	-
Практична робота 1. Методи проведення біоіндикації. Відбір проб для проведення біоіндикації		5
Самостійна робота 1.		-
Лекція 2 Екологічні принципи проведення біоіндикації. Загальні принципи використання біоіндикаторів.	Знати принципи проведення біоіндикації стану довкілля. Володіти методичними підходами до проведення біоіндикації.	-
Практична робота 2. Вимоги до біоіндикаторів. Вибір індикаторних організмів під час екологічних досліджень		5
Самостійна робота 2.		-
Лекція 3 Біоіндикація на різних рівнях організації живої матерії. Реакції живих організмів (біохімічні, фізіологічні, морфологічні, біоритмічні реакції)	Розуміти рівні проведення біоіндикації із застосуванням різних живих організмів. Значення і використання біологічного тестування в системі охорони природи. Переваги і недоліки біологічних методів оцінки якості середовища.	-
Практична робота 3. Біотестування якості води з використанням вищих водних рослин та гідробіонтів		10
Самостійна робота 3.		-
Лекція 4 Біоіндикація якості атмосферного повітря за допомогою живих організмів	Знати біоіндикатори забруднення атмосферного повітря. Визначати	-

Практична робота 4. Оцінка забрудненості атмосферного повітря за допомогою рослин	рослини- біоіндикатори для визначення стану довкілля.	10
Самостійна робота 4.		-
Лекція 5 Біоіндикація якості поверхневих вод за допомогою живих організмів	Знати біоіндикатори забруднення поверхневих вод. Визначати біоіндикатори для визначення якості води	-
Практична робота 5. Аналіз та визначення загального мікробного числа у воді як критерій бактеріологічного забруднення води		5
Самостійна робота 5.		5
Лекція 6 Біоіндикація якості ґрунтового покриву за допомогою живих організмів	Знати біоіндикатори забруднення ґрунту. Визначати біоіндикатори для визначення якості ґрунту за відповідними показниками.	
Практична робота 6. Визначення якості ґрунтів за тестами «Аберантність хромосом», «Величина мітотичного індексу», Allium тест		10
Самостійна робота 6.		
Лекція 7 Оцінювання впливу на популяції живих організмів. Дія стресорів на екосистеми, динаміку біоценозів та ландшафти.	Вивчити дію антропогенних чинників на морфологічну структуру рослин і анатомо-морфологічну структуру тварин. Дія антропогенних стресорів на біоритми та поведінку тварин.	
Практична робота 7. Оцінка екологічного стану ґрунтів за змінами видового біорізноманіття ґрунтових безхребетних тварин та мікроорганізмів		10
Самостійна робота 7.		
Лекція 8 Біоіндикація якості навколишнього природного середовища. Виявлення забруднення та вибір методів проведення біоіндикації.	Ознайомитись із біоіндикацією і моніторингом біологічних систем. Напрямки моніторингу рослин і тварин. Дія антропогенних стресорів на характер розповсюдження і динаміку популяцій живих організмів	
Практична робота 8. Екологічні індекси, використовувані в методі комплексної індикації		10
Модульна контрольна робота 1.		30
Самостійна робота 8.		
Всього за модулем 1		100
Модуль 2		
Лекція 9 Біосенсори як сучасний метод визначення стану навколишнього середовища.	Вивчити сучасні види біосенсорів на основі клітин, тканин та ферментів, а до некаталітичних (їх ще називають афінними) — сенсори на основі антитіл, рецепторів, нуклеїнових кислот, біоміметиків.	-
Практична робота 9. Аналіз сучасних сенсорних систем для визначення якості довкілля		10
Самостійна робота 9.		5
Лекція 10 Поняття про біотестування. Тест об'єкт, основні вимоги до них	Вивчити підходи до проведення біотестування у лабораторних умовах.	
Практична робота 10. Методологічні основи проведення біотестування		10
Самостійна робота 10.		
Лекція 11 Біотестування як метод визначення гострої токсичності забруднюючих речовин	Навчитись проводити біотестування на визначення токсичності хімічних речовин	
Практична робота 11. Біотести, які застосовують в контролі об'єктів		10

навколишнього середовища для оцінки рівня токсичного забруднення		
Самостійна робота 11.		
Лекція 12 Мікроорганізми як тест-об'єкти для біотестування	Ознайомитись із нормативно затвердженими в Україні та прийнятими за кордоном методиками проведення біотестування із застосуванням мікроорганізмів	
Практична робота 12. Методика біотестування для визначення токсичності хімічних речовин за допомогою земляних черв'яків <i>Eisenia fetida</i> та ґрунтових мікроорганізмів		10
Самостійна робота 12.		
Лекція 13 Рослини як тест-об'єкти для біотестування	Ознайомитись із нормативно затвердженими в Україні та прийнятими за кордоном методиками проведення біотестування із застосуванням вищих рослин	
Практична робота 13. Використання вищих рослин для проведення біотестування ґрунту		10
Самостійна робота 13.		
Лекція 14 Гідробіоти та тварини як тест об'єкти для біотестування	Ознайомитись із нормативно затвердженими в Україні та прийнятими за кордоном методиками проведення біотестування із застосуванням гідробіотів та тварин	
Практична робота 14. Методика біотестування для визначення гострої токсичності води на ракоподібних та водоростей		10
Самостійна робота 14.		
Лекція 15 .Біотестування ґрунту як метод контролю за якістю сільськогосподарської продукції	Навчитись використовувати біотестування для контролю за якістю сільськогосподарської продукції.	
Практична робота 15. Методи біотестування для визначення забруднення ґрунтів важкими металами, залишками пестицидів та нафтопродуктами		10
Самостійна робота 15.		
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та нейромереж).
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

1. Електронний курс з дисципліни: Екологічна біоіндикація «Екологічна біоіндикація». URL:

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=546>

- конспекти лекцій та їх презентацій (в електронному вигляді)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=546>

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. – 94 с.

2. Бургаз М.І. Біологічний моніторинг водного середовища: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2019. 69 с.

3. Копій, М. Л. Біоіндикація : конспект лекцій для студ. спец. 101 "Екологія" освітньокваліфікаційного рівня "Бакалавр" / М.Л. Копій ; М-во освіти і науки України, НЛТУ України, Ін-т еколог. екон. і менеджменту кафедра екології. – Львів : НЛТУ України, 2019. – 63 с.

4. Науково-дослідницький практикум з біотестування: навчальний посібник для підготовки магістрів зі спеціальностей 014. Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 091. Біологія. – Херсон: ФОП Вишимирський В.С., 2019. – 80 с

5. Ines Terwayet Bayouli, Houssein Terwayet Bayouli, Aronne Dell'Oca, Erik Meers, Jian Sun, Ecological indicators and bioindicator plant species for biomonitoring industrial pollution: Ecobased environmental assessment, Ecological Indicators, Volume 125, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107508>.

6. Radomska M.M., Husieva A.V., Horobtsov I.V. Multinomial bioindication for the evaluation of urban environment condition – case study of the city of Kherson. Scientific Bulletin of UNFU. 2020. Vol. 30, № 5. P. 47-52.

7. Тригуб, В. І., & Домусчи, С. В. (2020). Біотестування як метод дослідження токсичності ґрунтів. Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки, 25(2(37)), 112–127. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2\(37\).216565](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2020.2(37).216565)

8. Сальнікова А.В., Сальніков С.М. Дослідження впливу біопрепарату Soil algae на токсичність залишків пестицидів за допомогою біотестів Біологічні системи: теорія та інновації, 2022, Том 13, № 3-4. – С. 79-86 DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/biologiya13\(34\).2022.100](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya13(34).2022.100)

9. Zaghloul A., Saber M., Gadow S. et al. Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems. Bull Natl Res Cent 44, № 127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00385>

10. Pattanayak, Sudeepta & Das, Siddhartha & Navyasri, Kuna. (2020). Bioindicator Emerged as a Potential Environmental Marker. International Journal of Agriculture Environment and Biotechnology. 13. 339-344. 10.30954/0974-1712.03.2020.9.

11. Петрук Р. В., Кравець Н. М., Трач І. А., Кватернюк С. М., Варакса В. В. Аналіз фітотоксичного ефекту небезпечних пестицидних препаратів за допомогою біоіндикації Науково-технічний журнал «Техногенно-еко логічна безпека», 2019. - С. 42-486(2/2019) DO I: 10.5281/zenodo.3559014

12. ДСТУ ISO 14238-2003 Якість ґрунту. Біологічні методи. Визначання мінералізації азоту і нітрифікації в ґрунтах та впливу хімічних речовин на ці процеси (ISO 14238:1997, IDT)

13. ДСТУ ISO 5667-6-2001 Якість води. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору проб води з річок та інших водотоків.

14. ДСТУ ISO 11269-1:2004 Якість ґрунту. Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Частина 1. Метод визначення інгібіторної дії на ріст коренів (ISO 11269-1:1993, IDT)

15. ДСТУ 4174:2003 Якість води. Визначення хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD)

16. ДСТУ ISO 11268-1:2003 Національний стандарт України. Якість ґрунту. Вплив забрудників на земляних черв'яків (*Eisenia fetida*). Частина 1. Визначення гострої токсичності з використанням штучного субстрату ґрунту. — Чинний від 01.07.2004. — Київ: Держспоживстандарт України, 2004. — 7 с.

Електронні ресурси:

1. Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України
URL: <https://mepr.gov.ua/> -;
2. Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського www.irbis-nbuv.gov.ua
3. Служба охорони природи – Інформаційний центр <http://sop.org.ua>
4. Науковий центр прикладних екологічних досліджень
<http://env.teset.sumdu.edu.ua>