

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет техногенно-екологічної безпеки

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **«Екотоксикологія та біоіндикація»**

професійна обов'язкова

за освітньо-професійною програмою «Екологічна безпека»

підготовки бакалавра

галузі знань 10 «Природничі науки»

за спеціальністю 101 «Екологія»

Рекомендовано кафедрою ОП та ТЕБ на  
2026 – 2027 навчальний рік.

Протокол від «29» серпня 2023 року № 2

Силабус розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Екотоксикологія та біоіндикація»

2023 рік

## Загальна інформація про дисципліну

Вивчення освітнього компоненту «Екотоксикологія та біоіндикація» передбачає розкриття таких проблемних питань сьогодення, як:

- основні токсичні речовини, що потрапляють до навколишнього середовища, їх джерела та вплив на живі істоти;
- потрапляння, транспортування, перетворення токсичних речовин та їх виведення з організму;
- основи біоіндикаційних досліджень, особливості використання тварин, рослин та мікроорганізмів в якості біоіндикаторів;
- характеристика біологічних методів оцінки якості складових довілля – атмосферного повітря, води, та ґрунту; теоретичні засади та практичне застосування методології біотестування.

Передбачається розвиток у здобувачів вищої освіти логічного мислення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дисципліни із повсякденним життям; формування екологоорієнтовного світогляду.

Навчання з освітнього компоненту «Екотоксикологія та біоіндикація» проводиться наприкінці освітнього процесу, проте теоретичні положення курсу виступають певним підґрунтям для ефективного засвоєння здобувачами вищої освіти дисциплін у подальшій професійній підготовці.

## Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Бригада Олена Володимирівна, доцент кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 302. Телефон (робочий) – (057)707-34-46.
E-mail	elena.brigada@ukr.net, olena.bryhada@gmail.com
Наукові інтереси	Біоіндикація та біомоніторинг стану навколишнього середовища. Екологічна безпека та надійність систем водопостачання та водовідведення. Дослідження впливу важких металів на гідросферу та педосферу.
Професійні здібності	Організованість, працездатність, допитливість, самовладання, активність, наполегливість, зосередженість. здатність робити навчальний матеріал доступним, творчій підхід у роботі; педагогічно-вольовий вплив на здобувачів вищої освіти; здатність організувати колектив здобувачів; переконливість; педагогічний такт; здатність зв'язати дисципліну, що вивчається, з життям; спостережливість; педагогічна вимогливість.
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Методи оцінки ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами. Ри-

	зикорієнтована ідентифікація джерел забруднення ґрунтів важкими металами. Використання біоіндикаційних досліджень для визначення небезпек
--	---

Час та місце проведення занять з дисципліни

Заняття з навчальної дисципліни проводяться відповідно до затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/time-table/teacher?type=0>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щовівторка з 16.00 до 17.00 у кабінеті № 302 або онлайн з використанням засобів інтернет-зв'язку. У разі необхідності час додаткової консультації здобувача вищої освіти погоджується окремо.

**Мета** вивчення освітнього компоненту: забезпечення здобувачів вищої освіти знаннями сучасного рівня щодо шляхів надходження та закономірностей розподілу і перетворень у навколишньому середовищі речовин, що викликають токсичні ефекти у живих організмів; розпізнаванні та аналізу токсичних ефектів, які спричиняють забруднення в екосистемах; особливості науково обґрунтованої оцінки існуючого стану та основних тенденцій в зміні водних, повітряних та ґрунтових середовищ, заснованої на використанні флористичних, фауністичних та мікробіологічних біоіндикаторів, біотестування, лабораторного аналізу, методам розрахунку біотичних індексів та сформуванню необхідних в майбутній практичній діяльності спеціаліста вміння та навички для захисту людей та навколишнього середовища.

#### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b> (обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)	обов'язкова професійна
<b>Навчальний рік</b>	2026-2027
<b>Семестр</b>	7, 8
<b>Обсяг дисципліни:</b>	
- в кредитах ЄКТС	7
- кількість модулів	4
- загальна кількість годин	210
<b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>	
- лекції (годин)	16
- практичні заняття (годин)	4
- семінарські заняття (годин)	-
- лабораторні заняття (годин)	-
- курсовий проект (робота) (годин)	-
- інші види занять (годин)	-
- самостійна робота (годин)	190
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	-

<b>Форма підсумкового контролю</b>	
- підсумковий контроль (диференційований залік, іспит)	7 семестр - диференційований залік, 8 семестр - іспит

### **Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення дисципліни «Екотоксикологія та біоіндикація» є опанування матеріалу освітніх компонентів «Моніторинг довкілля», «Техноекоекологія», «Гідрологія», «Ґрунтознавство», «Ландшафтна екологія» тощо.

### **Результати навчання та компетентності з дисципліни**

Відповідно до освітньо-професійної програми «Екологічна безпека», вивчення освітнього компоненту повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	ПР05
Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень	ПР08
Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище	ПР11
Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних	ПР21
Дисциплінарні результати навчання	аббревіатура
Уміти виявляти у навколишньому середовищі наявність токсичних для живих істот речовин, а також розпізнавати та аналізувати токсичні ефекти.	ДРН01
Знати заходи кількісної біоіндикації забруднення атмосферного повітря, ґрунту та водних екосистем.	ДРН02
Уміти використовувати заходи біоіндикації для оцінки стану екосистем, що використовують в природоохоронних біотехнологіях.	ДРН03

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, СК
Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища	К20
Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень	К23
Очікувані компетентності з дисципліни	аббревіатура
Здатність проводити екологічний біомоніторинг та біотестування для оцінки стану навколишнього середовища	ОКД01
Здатність демонструвати навички роботи із сучасними обладнанням для відбору зразків, підготовки проб до досліджень	ОКД02
Здатність до розуміння механізму впливу токсичних речовин та живі організми	ОКД03

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми навчальної дисципліни:**

#### **МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ БІОІНДИКАЦІЇ**

**Тема 1.1. Теоретичні основи біоіндикації.** Історія виникнення та розвитку біоіндикації. Теоретичні основи біоіндикації. Антропогенні фактори, які викликають стрес.

**Тема 1.2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.** Переваги біоіндикації перед фізико-хімічними методами контролю стану навколишнього середовища. Основні принципи застосування біоіндикації. Доцільність біоіндикації, абсолютні і відносні калібрувальні стандарти. Рівні біоіндикації і принципи відбору біологічних показників для біоіндикації. Поняття біоіндикатор. Чутливість і достовірність біоіндикаторів. Вимоги до біоіндикаторів. Використання ГІС-технологій в біоіндикаційних дослідженнях.

**Тема 1.3. Біоіндикація на різних рівнях організації.** Загальна характеристика анатомо-морфологічних відхилень в результаті стресових впливів. Тканевий рівень. Організменний рівень. Популяційний рівень. Екосистемний рівень.

**Тема 1.4. Методи біоіндикаційних досліджень.** Фітоіндикаційні методи екологічного стану природного середовища. Дендроіндикація. Ліхеноіндикація. Методи біотестування.

#### **МОДУЛЬ 2. БІОІНДИКАЦІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Тема 2.1. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря.** Основні речовини - забруднювачі атмосферного повітря та їх джерела. Біоіндикація забруднення атмосфери за допомогою рослин. Газостійкі і газочутливі рослини. Неспецифічна і специфічна індикація. Рослини-індикатори та рослини-монітори. Оцінка реакції рослин на забруднення та прогнозування антропогенного впливу. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біоіндикації.

**Тема 2.2. Біоіндикація водних екосистем.** Біоіндикація забруднення берегових і навколводних екосистем. Біологічний контроль водойми методом сапробності. Біоіндикація активного мулу біологічних очисних споруд. Біоіндикація токсичності.

**Тема 2.3. Біоіндикація стану ґрунтового покриву.** Основні наслідки дії пилу і золи на природно-територіальному комплексі. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори. Показники та індикатори ґрунтової родючості. Індикація засоленості ґрунтів - постійні, змінні, негативні індикатори. Індикація типів ґрунтів.

#### **МОДУЛЬ 3. ОСНОВИ ЕКОТОКСИКОЛОГІЇ**

**Тема 3.1. Вступ. Предмет, задачі і мета екотоксикології. Спеціалізована термінологія.** Історія розвитку токсикології. Структура токсикології. Основні завдання та напрямки екотоксикології. Забруднення, що викликані екотоксикантами. Умови впливу токсикантів.

**Тема 3.2. Основні типи класифікацій токсичних речовин та інтоксикацій.** Класифікація інтоксикацій. Періоди інтоксикації. Механізми екотоксичності.

Отрута як предмет екологічної токсикології. Основні визначення. Класифікація отрут за різними параметрами.

**Тема 3.3. Основи екологічної токсикометрії.** Нормативи для визначення токсичності речовин. Критерії токсикометрії. Методи розрахунку середноефективної дози токсикантів. Фактори, що впливають на токсичність хімічних сполук. Фізичні і хімічні властивості токсичних речовин. Коефіцієнт кумуляції.

#### **МОДУЛЬ 4. Характеристика токсичних речовин**

**Тема 4.1. Токсини природного походження.** Токсичні речовини рослин. Токсичні речовини грибів. Токсичні речовини водоростей. Токсичні речовини тварин.

**Тема 4.2. Токсичні речовини техногенного походження.** Сильнодіючі отруйні сполуки. Основні забруднювачі атмосферного повітря та їх еколого-токсична дія. Еколого-токсична дія пестицидів, отрутохімікатів та добрив. Еколого-токсична дія важких металів. Еколого-токсична дія ціанідів. Отруйні органічні речовини. Поліхлоровані біфеніли (ПХБ) та їх еколого-токсична дія. Діоксини, як одні з найнебезпечніших техногенних сполук. Ліки, харчові добавки, косметика.

**Тема 4.3. Особливості шляхів надходження в організм отрут і ксенобіотиків.** Надходження через дихальні шляхи. Всмоктування в шлунково-кишковий тракт. Проникнення через шкіру. Транспорт ксенобіотиків в організмі. Розподіл і депонування отрут в організмі. Метаболізм ксенобіотиків. Виведення ксенобіотиків з організму. Прояви дії отрути.

**Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять (заочна (дистанційна) форма):**

Назви модулів та тем	Кількість годин за формами навчання						
	усього	у тому числі					
		лекції	семінарські заняття	практичні заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	Поточний контроль
<b>7- й семестр</b>							
<b>Модуль 1. Основи біоіндикації</b>							
<b>Тема 1.1.</b> Теоретичні основи біоіндикації.	12	1	-		-	11	
<b>Тема 1.2.</b> Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.	12	1	-		-	11	
<b>Тема 1.3.</b> Біоіндикація на різних рівнях організації.	14	1	-	2	-	11	
<b>Тема 1.4.</b> Методи біоіндикаційних досліджень.	12	1	-	-	-	11	

Підсумкова модульна (контрольна) робота			-				
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	
<b>Модуль 2. Біоіндикація навколишнього середовища</b>							
<b>Тема 2.1.</b> Біоіндикація забруднення атмосферного повітря.	13	2	-	-		11	
<b>Тема 2.2.</b> Біоіндикація водних екосистем.	14	1	-			13	
<b>Тема 2.3.</b> Біоіндикація стану ґрунтового покриву.	17	1	-			16	
Підсумкова модульна (контрольна) робота							
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	Модульна контрольна робота за модулями 1 та 2
<b>8- й семестр</b>							
<b>Модуль 3. Основи екотоксикології</b>							
<b>Тема 3.1.</b> Вступ. Предмет, задачі і мета екотоксикології. Спеціалізована термінологія.	14	1	-		-	13	
<b>Тема 3.2.</b> Основні типи класифікацій токсичних речовин та інтоксикацій.	18	1	-	2	-	15	
<b>Тема 3.3.</b> Основи екологічної токсикометрії.	29	2	-	-	-	27	
Підсумкова модульна (контрольна) робота					-		
<b>Разом за модулем 3</b>	<b>61</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>55</b>	
<b>Модуль 4. Характеристика токсичних речовин</b>							
<b>Тема 4.1.</b> Токсини природно-	13	1	-		-	12	

го походження.							
<b>Тема 4.2.</b> Токсичні речовини техногенного походження.	27	2	-	-	-	25	
<b>Тема 4.3.</b> Особливості шляхів надходження в організм отрут і ксенобіотиків.	15	1	-	-	-	14	
Підсумкова модульна (контрольна) робота					-		2
<b>Разом за модулем 4</b>	<b>55</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>51</b>	<b>Модульна контрольна робота за модулями 3 та 4</b>
<b>Разом</b>	<b>210</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>190</b>	<b>МК 1-4</b>

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Флуктуюча асиметрія деревних та трав'янистих форм рослин як тест-система оцінки якості середовища	2
2.	Класифікація та характеристика основних груп екотоксикантів	2
	<b>Разом</b>	<b>4</b>

**Теми лабораторних занять** (не передбачено навчальним планом).

### Орієнтовна тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання є однією з форм роботи здобувачів вищої освіти, яка передбачає створення умов для повної реалізації ними творчих можливостей, застосування набутих знань на практиці. За бажанням здобувач вищої освіти може обрати одну з рекомендованих тем та самостійно виконати поглиблене теоретичне дослідження. Результати дослідження оформити звітом у формі реферату, презентації, добірки відеоматеріалів, створення відео- або фоторяду.

Теми індивідуального завдання для здобувачів вищої освіти:

*7-й семестр*

1. Історія біоіндикаційних досліджень.
2. Біоіндикаційні дослідження стану активного мулу біологічних очисних споруд.
3. Екологічні групи гідробіонтів в оцінці стану водних екосистем.
4. Поняття про біологічну активність ґрунтів.
5. Поняття про ферментативної активності ґрунтів, класифікація ферментів.
6. Найпоширеніші методи біотестування.
7. Антропогенні стресори і реакції на них тварин.
8. Біоіндикація радіоактивного забруднення територій.
9. Біоіндикатори та прогноз погоди, стихійних лих, глобальної зміни клімату.



10. Біотестування забруднення повітря.
11. Мікробіологічні параметри як індикатори якості середовища.
12. Перспективи використання малакофауни в біоіндикації стану водних екосистем.
13. Трансгенні мікроорганізми - ефективні біодеструктори ксенобіотиків.
14. Основні фізіологічно і структурні групи ґрунтових мікроорганізмів-біоіндикаторів.
15. Безхребетні як індикатори ґрунтових умов.
16. Гриби як біоіндикатори умов і забруднення середовища.
17. Бріофлора Харківщини.
18. Біоіндикація забруднення середовища важкими металами.
19. Організми тест-об'єкти. Їх характеристика, особливості культивування, розведення в культурі, особливості застосування.
20. Параметри лісових екосистем, які використовуються при біологічній індикації.
21. Птахи - індикатори хвороб лісу.
22. Пошук корисних копалин за допомогою методів біоіндикації.
23. Оцінка подібності (коефіцієнт Сьоренсена, коефіцієнт Жаккара, індекс Шеннона, індекс Сімпсона, індекс біорізноманіття).
24. Прогнозування та пошук корисних копалин за допомогою біоіндикаційних методів.
25. Вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин.

#### *8-й семестр*

1. Історія розвитку токсикологічних наук.
2. Парацельс – найвідоміший алхімік.
3. Отрути та протиотрути: історія розвитку.
4. Методи визначення середньолетальної дози.
5. Особливості впливу токсичних речовин на жінок та чоловіків.
6. Гендерні особливості тютюнової залежності.
7. Еколого-етичні питання використання тварин для дослідження токсичності речовин.
8. Екотоксикологія органічних забруднюючих речовин.
9. Методи біологічного тестування екотоксикантів.
10. Загальні закономірності дії промислових отрут.
11. Форми знаходження важких металів в живих організмах.
12. Лабораторна діагностика отруєнь.
13. Біоконцентрування, біоаккумуляція, біомагніфікація.
14. Токсикологія екстремальних ситуацій.
15. Токсикологічна безпека харчових продуктів та сировини.
16. Методи оцінки хімічного забруднення ґрунтів.
17. Методи оцінки небезпеки та токсичності наноматеріалів.
18. Токсикологія мінеральних отрут.
19. Нанотоксини, їх застосування та токсикологічні властивості.
20. Наркотики. Профілактика наркоманії.

21. Основні проблеми нормування в екотоксикології.
22. Гігієнічна регламентація і стандартизація виробничих отрут в Україні.
23. Біологічні гранично допустимі концентрації та експозиційні тести
24. Гігієнічна регламентація пилу, пестицидів, алергенів, канцерогенів і речовин, що викликають генетичні ефекти
25. Методи встановлення ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

### **Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти**

#### **Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: іспит, диференційний залік, модульні контрольні роботи; реферати, есе; розрахункові роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; презентації та виступи здобувачів освіти, в тому числі і на наукових заходах; інші види індивідуальних та групових завдань.

#### **Критерії оцінювання**

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів з освітнього компоненту здійснюється за 100-бальною шкалою.

#### **Форми поточного та підсумкового контролю**

Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів:

- поточного контролю роботи здобувача вищої освіти впродовж настановних занять;
- контролю самостійної роботи - виконання здобувачем вищої освіти контрольної роботи;
- підсумкового контролю успішності.

До уваги можуть братись *додаткові завдання та науково-дослідна діяльність* здобувача вищої освіти.

*Поточний контроль* проводиться під час настановних занять (лекцій, практичних занять). Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти за змістом визначеної теми (у тому числі самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих навичок під час виконання практичного завдання.

Модульний контроль є компонентом поточного контролю і здійснюється у формі виконання здобувачем вищої освіти модульного контрольного завдання (контрольної роботи) та є обов'язковим. Для заочної форми навчання під час вивчення освітнього компоненту «Екотоксикологія та біоіндикація» протягом 7-го та 8-го семестрів проводиться по одному модульному контролю.

Підсумкова модульна оцінка визначається як сума поточних та контрольної оцінок (балів) з даного модуля. Оцінювання кожного модуля необхідно проводити таким чином, щоб звітність за результатами засвоєння модуля враховувала обов'язкові види робіт та додаткові завдання (у цьому разі повинна враховуватись активність та поточна успішність здобувача вищої освіти під час настановних занять).

З навчальної дисципліни «Екотоксикологія та біоіндикація» підсумковий контроль у 7-му семестрі проводиться у формі диференційованого заліку, у 8-му семестрі - іспиту.

**Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни**  
**7-й семестр**

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
<b>I. Поточний контроль</b>				
<b>Модуль № 1</b>	Лекції	2	5	10
	Практичні заняття*	1	30	30
	<b>Разом за модуль № 1</b>			<b>40</b>
<b>Модуль № 2</b>	Лекції	2	5	10
	<b>Разом за модуль № 2</b>			<b>10</b>
Самостійна робота - виконання контрольної роботи за модулями 1 та 2				<b>50</b>
<b>II. Диференційований залік</b>				<b>100</b>
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>				<i>до 10</i>
<b>Разом за всі види навчальної роботи</b>				<b>100</b>

**8-й семестр**

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
<b>I. Поточний контроль</b>				
<b>Модуль № 3</b>	Лекції	2	5	10
	Практичні заняття*	1	30	30
	<b>Разом за модуль № 1</b>			<b>40</b>
<b>Модуль № 4</b>	Лекції	2	5	10
	<b>Разом за модуль № 2</b>			<b>10</b>
Самостійна робота - виконання контрольної роботи за модулями 1 та 2				<b>20</b>
<b>II. Іспит</b>				<b>30</b>
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>				<i>до 10</i>
<b>Разом за всі види навчальної роботи</b>				<b>100</b>

**Поточний контроль.**

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів у межах лекційного заняття (оцінюється від 0 до 5 балів):*

*5 балів – здобувач володіє навчальним матеріалом, орієнтується в конкретній темі, аргументовано висловлює свої думки та наводить приклади;*

*4 бали – здобувач орієнтується в обговорюваній тематиці, наводить приклади та висловлює свої думки;*

*3 бали* – здобувач частково орієнтується в обговорюваній тематиці та може навести приклади;

*2 бали* – здобувач частково орієнтується в обговорюваній тематиці та може окреслити деякі її аспекти;

*1 бал* – здобувач поверхово орієнтується в обговорюваній тематиці і не може окреслити основні її аспекти;

*0 балів* – здобувач не орієнтується в обговорюваній тематиці, не знаходить відповіді на проблемні питання (за змістом лекції), у висловлюваннях щодо окремих положень припускається суттєвих помилок.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, логіка його подання, культура мовлення, емоційність та переконаність, використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників тощо), аналітичні міркування, вміння робити порівняння, висновки.

*Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті (оцінюється від 0 до 30 балів):*

*24-30 балів* – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни, робота оформлена граматично та стилістично без помилок;

*18-23 бали* – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, робота оформлена граматично та стилістично без помилок;

*12-17 балів* – завдання виконане не в повному обсязі, допущені незначні помилки, робота оформлена недбало;

*6-11 балів* – завдання виконане не в повному обсязі, допущені помилки;

*1-5 балів* – завдання виконане частково, роботу оформлено з грубими помилками;

*0 балів* – завдання не виконане.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання

*Контрольна робота* є складовою контролю *самостійної роботи* здобувачів вищої освіти, яка виконується у вигляді письмової роботи під час періоду теоретичного самостійного навчання.

Після самостійного вивчення курсу «Екотоксикологія та біоіндикація» для отримання допуску до підсумкового контролю здобувач вищої освіти повинен виконати контрольну роботу, яка виконується у міжсесійний період та повинна бути подана для перевірки та рецензування викладачу не пізніше ніж за п'ять діб до терміну складання контролю з дисципліни. Здобувачі вищої освіти, контрольні роботи яких пройшли рецензування та зараховані, вважаються допущеними до складання диференційованого заліку або екзамену з дисципліни. Оцінювання контрольної роботи здійснюється у відповідності до визначених критеріїв. У день складання диференційованого заліку або іспиту контрольні роботи на рецензування не приймаються.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час виконання контрольної роботи у 7-му семестрі (оцінюється від 0 до 50 балів):*

40-50 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання, посилання на використані джерела наведено відповідно нормативним документам;

30-39 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

20-29 балів – вірні відповіді дано на 50% запропонованих питань;

10-19 балів - вірні відповіді дано менше, ніж на 50% запропонованих питань, наявні значні помилки;

0-9 балів – відповіді відсутні або робота містить грубі помилки на більшість запропонованих питань.

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час виконання контрольної роботи у 8-му семестрі (оцінюється від 0 до 20 балів):*

16-20 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання, посилання на використані джерела наведено відповідно нормативним документам;

11-14 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

5-10 балів – вірні відповіді дано на 50% запропонованих питань;

1-4 бали - вірні відповіді дано менше, ніж на 50% запропонованих питань, наявні значні помилки;

0 балів – відповіді відсутні або робота містить грубі помилки на більшість запропонованих питань.

### **Індивідуальні завдання.**

*Індивідуальна самостійна робота* є однією з форм роботи здобувачів вищої освіти, яка передбачає створення умов для повної реалізації ними творчих можливостей, застосування набутих знань на практиці.

*Критерії оцінювання індивідуальної самостійної роботи здобувачів (оцінюється від 0 до 10 балів):*

10 балів – самостійна робота здобувачем виконана в повному обсязі;

9 балів – робота виконана в повному обсязі, але допущені незначні помилки;

8 балів – робота виконана майже на 90% від загального обсягу;

7 балів – обсяг виконаних завдань становить 80% від загального обсягу;

6 балів – здобувач виконав лише від 70% від загального обсягу;

5 балів – обсяг виконаної роботи становить понад 50% від загального обсягу;

4 бали – виконана частина роботи складає менше 50% від загального обсягу;

3 бали – виконана частина складає близько 25% від загального обсягу;

2 бали – обсяг виконаних завдань складає лише 10% від загального обсягу;

1 бал – в цілому обсяг виконаних завдань складає менше 10% від загального обсягу;

0 балів – завдання, передбачене для індивідуальної самостійної роботи, здобувачем не виконане.

Викладачем оцінюється розуміння здобувачем вищої освіти понятійного апарату, логічність та послідовність під час відповіді, самостійність мислення, впевненість в правоті своїх суджень, вміння виділяти головне, вміння встановлювати міждисциплінарні та внутрішньодисциплінарні зв'язки, вміння робити висновки, показувати перспективу розвитку ідеї або проблеми, відсоток унікальності та запозичення текстового документу (плагіат), уміння публічно чи письмово представити звітний матеріал.

### **Підсумковий контроль.**

*Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час іспиту у 8-му семестрі (оцінюється від 0 до 30 балів):*

*25-30 балів* – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно і послідовно розкрив питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати і викладати матеріал не допускаючи помилок. Під час відповіді продемонстровано вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

*20-24 бали* – здобувач вищої освіти достатньо повно володіє навчальним матеріалом, однак під час надання відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, наявні несуттєві неточності та незначні помилки, які не впливають на загальну правильність відповіді.

*15-19 балів* – здобувач вищої освіти засвоїв тільки основний матеріал, не знає окремих положень, допускає неточності у відповіді, не вміє достатньо чітко сформулювати окремі положення, порушує послідовність у викладанні матеріалу, має певні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

*10-14 балів* – здобувач вищої освіти не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, зміст визначених питань розкриває недостатньо, допускаючи при цьому суттєві неточності. Відповідь задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.

*5-9 балів* – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, не вміє логічно і послідовно викласти основні положення і має значні труднощі у пов'язанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання оцінки необхідне доопрацювання.

*0-4 балів* – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання оцінки необхідне значне доопрацювання.

Перелік теоретичних питань для підготовки до іспиту:

1. Поняття «біоіндикації» та «біомоніторингу».
2. Переваги та недоліки біоіндикаційних методів досліджень
3. Форми біоіндикації
4. Основні принципи застосування біоіндикації
5. Рівні біоіндикаційних досліджень
6. Стрес та стресори.
7. Антропогенні фактори, які викликають стрес
8. Класифікація екологічних факторів в біоіндикації
9. Недоліки аналітичних методів досліджень у порівнянні з біоіндикаційними.

10. Поняття «біоіндикатора». Прямі та непрямі біоіндикатори.
11. Класифікація біоіндикаторів
12. Чутливість біоіндикаторів
13. Вимоги до біоіндикаторів.
14. Класифікація індикаторів за ступенем достовірності.
15. Можливості і практичне значення біоіндикації.
16. Достовірність біоіндикації. Групи індикаторів за ступенем достовірності результатів, приклади.
17. Газостійкість рослин та її форми.
18. Газочутливість рослин. Ксероморфна структура.
19. Основні індикаторні ознаки, що відображають стресове навантаження.
20. Вплив руху повітря на стан рослинності.
21. Вплив озону на стан рослинності
22. Класифікація некрозів рослин
23. Організми-монітори шкідливих речовин у повітрі
24. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біоіндикації.
25. Найбільш поширені біоіндикаційні методи оцінки стану навколишнього середовища.
26. Критерії, що пропонуються для відбору показників біоіндикації на тканинному і організменому рівнях.
27. Макроскопічні зміни морфології рослин.
28. Патологічні прояви у тварин.
29. Ознаки, які використовуються під час біоіндикації на організменому рівні.
30. Відбір показових видів для біоіндикації на популяційному рівні.
31. Показники популяційного рівня.
32. Вплив антропогенних стресорів на динаміку рослинних популяцій.
33. Вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин.
34. Показові ознаки екосистемного рівня.
35. Метод комплексної біоіндикації.
36. Екологічні індекси, які використовуються в методі комплексної індикації (індекс Шеннона, індекс доміантності, індекс подібності).
37. Дендроіндикація.
38. Методи біотестування.
39. Лихіноіндикація.
40. Класифікація лишайників.
41. Тест-об'єкти, які найчастіше використовують для біоіндикації.
42. Біоіндикатор. Найвідоміші організми-біоіндикатори
43. Неспецифічна і специфічна індикація стану атмосферного повітря.
44. Класифікація вищих водних рослин залежно від розселення у водоймах та біологічних особливостей.
45. Біоіндикація водойм за модифікованим індексом Майєра (для макрофітів).
46. Шкала оцінки якості води за системою сапробності
47. Характеристика полісапробної зони водойми
48. Характеристика мезосапробної зони водойми
49. Характеристика олігосапробної зони водойми

50. Біоіндикація активного мулу очисних споруд
51. Критерії для встановлення якості активного мулу
52. Токсобність водойм
53. Основні наслідки дії пилу і золи на ПТК
54. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів
55. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори
56. Показники та індикатори ґрунтової родючості
57. Індикація засоленості ґрунтів - постійні, змінні, негативні індикатори
58. Індикація типів ґрунтів
59. Назвіть основні напрямки токсикологічної науки.
60. Дайте визначення токсикології та екотоксикології.
61. Охарактеризуйте структуру токсикології.
62. Основні завдання та напрямки екотоксикології.
63. Практичні результати досліджень екотоксикології.
64. Історія розвитку екотоксикології.
65. Поняття про «ксенобіотики».
66. Токсикодинаміка та токсикокінетика.
67. Назвіть основні шляхи потрапляння отруйних речовин в живі організми.
68. Гіпоксія та її основні типи.
69. Практична класифікація отрут за метою застосування.
70. Класи шкідливих речовин за ступенем токсичності.
71. Класифікація ксенобіотиків за характером дії.
72. Токсикологічна класифікація отрут.
73. Класифікація токсичних речовин за характером впливу на організми.
74. Класифікація речовин, які забруднюють воду, за токсикологічними параметрами.
75. Класифікація забруднюючих воду речовин за їх здатністю до кумуляції.
76. Класифікація отрут за вибірковою токсичністю.
77. Значення природних токсинів для екосистем, популяцій, живих організмів.
78. Нормативи для визначення токсичності речовин.
79. Критерії токсикометрії.
80. Методи розрахунку середньоефективної дози токсикантів.
81. Визначення залежності доза-ефект.
82. Проведення експерименту для визначення залежності доза-ефект.
83. Фактори, що впливають на токсичність хімічних сполук.
84. Фізичні і хімічні властивості токсичних речовин.
85. Коефіцієнт кумуляції.
86. Екологічне значення хімічних речовин для захисту рослин від консументів.
87. Мета вироблення отрути у тварин та рослин.
88. Динаміка токсичності рослин залежно від кліматичних умов, чисельності фітофагів та інших факторів.
89. Фактори навколишнього середовища, які можуть впливати на ступінь токсичності рослин.
90. Рослини, які накопичують токсичні речовини з навколишнього середовища.
91. Класифікація фітотоксинів за хімічною структурою.



- 92.Алкалоїди.
- 93.Характеристика та структура зоотоксинів.
- 94.Класифікація отруйних тварин.
- 95.Вироблення власних отруйних речовин грибами та акумуляція ними токсинів із навколишнього середовища.
- 96.Токсини водоростей.
- 97.Наслідки отруєння альготоксинами.
- 98.Групи, на які поділяють речовини, сконцентровані на промислових об'єктах, і промислові відходи, за критерієм небезпечності.
- 99.Сильнодіючі отруйні речовини.
100. Основні сполуки, що забруднюють атмосферу.
101. Токсичні сполуки сірки.
102. Вплив на живі організми летючих сполук азоту.
103. Вплив на живі організми летючих сполук сірки.
104. Вплив на живі організми летючих сполук вуглецю.
105. Токсична дія чадного газу.
106. Пестициди.
107. Токсичність важких металів.
108. Шляхи надходження важких металів до навколишнього середовища.
109. Токсична дія ціанідів.
110. Шляхи надходження та наслідки отруєння діоксинами.
111. Діоксин як компонент хімічної зброї.
112. Токсичність поліхлорованих біфенілів.
113. Хімічні катастрофи ХХ сторіччя.
114. Небезпека харчових добавок.
115. Отруйні речовини в косметичних засобах.
116. Надходження отрут через дихальні шляхи.
117. Всмоктування отрут в шлунково-кишковий тракт.
118. Проникнення отрут через шкіру. Будова шкіри.
119. Розподіл і депонування отрут в організмі.
120. Виведення ксенобіотиків з організму.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

1. Сумлінне дотримання розкладу занять з освітнього компоненту (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).
2. Активна участь в обговоренні навчальних питань, змістовна підготовка до занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.
3. Під час заняття мобільними пристроями дозволяється користуватися тільки з навчальною метою і з дозволу керівника заняття.
4. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.
5. Під час виконання індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються реферати, які містять не менше 70 % оригінального тексту під час перевірки на плагіат, тези доповідей - не менше 90 %.
6. Пропущені заняття, незалежно від причин, здобувач вищої освіти відпра-

цьовує за графіком консультацій викладача. Відпрацювання понад 70% пропущених занять здійснюється з дозволу деканату факультету.

7. Пропущені заняття можуть бути відпрацьовані у вигляді самостійної підготовки матеріалу теми у письмовому/друкованому вигляді з подальшим його захистом у додатково узгоджений з викладачем час.

8. На період дії воєнного стану у країні в умовах дистанційного навчання у випадку оголошення повітряної тривоги в регіоні, де знаходяться викладач або здобувачі вищої освіти, кожен з учасників заняття може від'єднатись від зом-сесії і перейти в укриття або інше безпечне місце. Після оголошення відбою повітряної тривоги заняття може бути продовжене у межах часу, передбаченого розкладом занять.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Література

1. Освітньо-професійна програма «Екологічна безпека» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 10 – Природничі науки, спеціальність 101 – Екологія. Ільїнський О.В., Артем'єв С.Р., Бригада О.В., Горносталь С.А., Жук В.М., Рихлик К.В. Х: НУЦЗУ, 2023. 22 с.
2. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: курс лекцій. Ч. 1. Х.: НУЦЗУ, 2020. 139 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
3. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: курс лекцій. Ч. 2. Х.: НУЦЗУ, 2020. 135 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
4. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: методичні вказівки до виконання практичних робіт. Х.: НУЦЗУ, 2019. 56 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
5. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: методичні вказівки з організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти під час вивчення дисципліни. НУЦЗУ, 2020. 25 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
6. Рибалова О.В., С.Р. Артем'єв, Бригада О.В., Ільїнський О.В., Бондаренко О.О., Є.О. Макаров, В.М. Жук. Визначення екологічного ризику погіршення стану водотоків басейну річки Уди // *Fundamentalis scientiam* №27 /2019, VOL. 1, Scientific journal “Fundamentalis scientiam”, (Madrid, Spain), p.14-21 <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8964>
7. Рибалова О.В., Бригада О.В., Сарапіна М.В. Сучасні методи інтегральної оцінки забруднення ґрунтів хімічними речовинами. The 8 th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (April 15-17, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. P. 764-771.
8. Рибалова О.В., Бригада О.В., Сарапіна М.В. Risk assessment for population health in using drinking water in Kharkiv / *International independent scientific journal* №16 2020 VOL. 3, p.7-11 <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10928>
9. Бригада О.В., Михайлова А.О., Рихлик К.В. Визначення фітотоксичного ефекту піноутворювачів для гасіння пожеж / *Матеріали міжнародної нау-*

ково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022» («Fire Safety Issues 2022»). Харків: НУЦЗ України, 2022. С. 163-165. <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16232>

10. Рибалова О.В., Бригада О.В., Сарапіна М.В., Шароватова О.П. Ризикорієнтована ідентифікація джерел забруднення ґрунтів важкими металами. The 7th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education” (March 25-27, 2020) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2020. P. 556-564. <http://reposit.sc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10667>
11. Петровська М. Екологічна токсикологія: навчально-методичний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 116 с.
12. Сорочан О.О. Біохімічні основи екотоксикології: Навч. посіб. Д.: Оксамит-Текс, 2006. 80 с.
13. Снітинський В.В., Хірівський П.Р., Гнатів П.С. та ін. Екотоксикологія. Навчальний посібник. Херсон. Олді-Плюс, 2011. 330 с.
14. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. К.: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2012. 344 с.
15. Григор'єва Л.І., Томілін Ю.А. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль. Навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2015. 240 с.
16. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.
17. Оцінка токсичності донних відкладів прісноводних об'єктів за допомогою біотестування. Методичні рекомендації / М.Т. Гончарова, Л.С. Кіпніс, І.М. Коновець, Ю.Г. Крот. Київ, 2019. 131 с.
18. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. Бережани, 2010. 32 с.
19. Никифоров В.В., Дігтяр С.В., Мазницька О.В., Козловська Т.Ф. Біоіндикація та біотестування: навчальний посібник. Кременчук: Видавництво Щенбатих О.В., 2016. 76 с.
20. Дядченко В.В., Блажеєвський М.Є., Новіков О.І. та ін. Бойові токсичні речовини: навчальний посібник. Харків: ХПІ, 2007. 511 с.
21. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник. К.: „КНТ”, 2007. 288 с.
22. Удод В.М., Трофімович В.В., Волошкіна О.С. Основи екотоксикології: Навч. посібник. К.: КНУБА, 2008. 88 с.
23. Мальцев В.І., Карпова Г.О., Зуб Л.М. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. К.: Наковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. 112 с.
24. ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [Brachydanio rerio (Teleostei, Cyprinidae)]. К.: Держстандарт, 2001.

25. ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis* (Cladocera, Crustacea). К.: Держстандарт, 2004.
26. Eikelboom D.H. Process Control of Activated Sludge Plants by Microscopic Investigation. IWA Publishing, London, 2000. 156 p. URL: <http://surl.li/lbyfb>

### Інформаційні ресурси

1. Закон України про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text>
2. НПАОП 0.00-8.11-12. Вимоги до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин. Затверджений наказом МНС України від 22.03.2012 № 627. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0521-12#Text>
3. Протокол по стійким органічним забруднювачам до конвенції 1979 року до трансграничного забруднення повітря на великі відстані. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_c75#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_c75#Text).
4. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_a07#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_a07#Text).
5. Роттердамська конвенція про процедуру Попередньої обґрунтованої згоди відносно окремих небезпечних хімічних речовин та пестицидів у міжнародній торгівлі. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_a35#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_a35#Text)
6. План заходів з виконання Стокгольмської Конвенції про стійкі органічні забруднювачі. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/589-2012-%D1%80#Text>.
7. Закон України про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>.
8. Постанова КМУ від 13 червня 1995 р. № 420. Про затвердження Положення про гігієнічну регламентацію та державну реєстрацію небезпечних факторів і Порядку оплати робіт із проведення гігієнічної регламентації та державної реєстрації небезпечних факторів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/420-95-%D0%BF#Text>.

Розробник:



Олена БРИГАДА, доцент кафедри ОП та ТЕБ, к.т.н., доц.