

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет техногенно-екологічної безпеки

Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Екотоксикологія та біоіндикація»

вибіркова

підготовки бакалавра

Рекомендовано кафедрою ОП та ТЕБ
на 2025 – 2026 навчальний рік.
Протокол від «29» серпня 2022 року № 2

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

2022 рік

Загальна інформація про дисципліну

Вивчення навчальної дисципліни «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, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки дисципліни із повсякденним життям; формування екологоорієнтовного світогляду.

Навчання з дисципліни «Екотоксикологія та біоіндикація» проводиться наприкінці освітнього процесу, проте її теоретичні положення 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	ebrigada@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, творчий 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. Ризикорієнтована ідентифікація джерел забруднення ґрунтів важкими металами. Використання біоіндикаційних досліджень для визначення небезпек
--	--

Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затверженого 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 навчальної дисципліни: 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 сформувати необхідні в майбутній практичній діяльності спеціаліста вміння та навички для захисту людей та навколишнього середовища.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти
	заочна (дистанційна)
Статус дисципліни (обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)	вибіркова
Рік підготовки	4-й
Семестр	7, 8-й
Обсяг дисципліни:	
- в кредитах ЄКТС	8
- кількість модулів	4
- загальна кількість годин	240
Розподіл часу за навчальним планом:	
- лекції (годин)	24
- практичні заняття (годин)	4
- семінарські заняття (годин)	-

- лабораторні заняття (годин)	-
- курсовий проект (робота) (годин)	-
- інші види занять (годин)	-
- самостійна робота (годин)	212
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	-
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	7, 8-й семестр - екзамен

Передумови для вивчення дисципліни

За вибором здобувача вищої освіти на будь-якому курсі навчання.

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

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:

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 середо-

вища. 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.

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. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біоіндикації.

Тема 2.2. Біоіндикація водних екосистем. Біоіндикація забруднення берегових і навколоводних 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.

Тема 2.4. Індикація геологічних порід. Пошук корисних копалин з використанням фітоіндикації. Зоологічні підходи до пошуку корисних копалин. Фітоіндикація покладів нафти та газу.

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 середньоефективної 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.

Тема 4.4. Гігієнічна регламентація та стандартизація. Історія виникнення гігієнічної регламентації та її задачі. Методи встановлення ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Гігієнічна регламентація пилу, пестицидів, алергенів, канцерогенів і речовин, що викликають генетичні ефекти. Біологічні гранично допустимі концентрації та експозиційні тести. Особливості гігієнічної регламентації в СНД і за кордоном. Гігієнічна стандартизація.

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

Назви модулів і тем	Заочна (дистанційна) форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульна контрольна робота	
7-й семестр						
Модуль 1. Основи біоіндикації						
Тема 1.1. Теоретичні основи біоіндикації.	13	1	-	-	12	-
Тема 1.2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.	13	1	-	-	12	-
Тема 1.3. Біоіндикація на різних рівнях організації.	15	1	2	-	12	-
Тема 1.4. Мето-	13	1	-	-	12	-

ди біоіндикаційних досліджень.						
Разом за модулем 1	54	4	2	-	48	-
Модуль 2. Біоіндикація навколишнього середовища						
Тема 2.1. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря.	16	2	-	-	14	-
Тема 2.2. Біоіндикація водних екосистем.	16	2	-	-	14	-
Тема 2.3. Біоіндикація стану ґрунтового покриву.	15	1	-	-	14	-
Тема 2.4. Індикація геологічних порід.	13	1	-	-	12	-
Разом за модулем 2	60	6	-	-	54	-
8-й семестр						
Модуль 3. Основи екоотоксикології						
Тема 3.1. Вступ. Предмет, задачі і мета екоотоксикології. Спеціалізована термінологія.	14	2	-	-	12	-
Тема 3.2. Основні типи класифікацій токсичних речовин та інтоксикацій.	16	2	-	-	14	-
Тема 3.3. Основи екологічної токсикометрії.	26	2	2	-	22	-
Разом за модулем 3	56	6	2	-	48	-
Модуль 4. Характеристика токсичних речовин						
Тема 4.1. Токсини природного походження.	14	2	-	-	12	-
Тема 4.2. Токсичні речовини техногенного походження.	22	2	-	-	20	-
Тема 4.3. Особливості шляхів надходження в	18	2	-		16	-

організм отрут і ксенобіотиків.						
Тема 4.4. Гігієнічна регламентація та стандартизація.	16	2	-	-	14	-
Разом за модулем 4	70	8	-		62	-
Разом	240	24	4	-	212	-

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.	Класи небезпеки речовин	2
	Разом	4

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань (за наявності)

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

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.Наркотики. Профілактика наркоманії.
- 20.Основні проблеми нормування в екотоксикології.
- 21.Історія біоіндикаційних досліджень.
- 22.Біоіндикаційні дослідження стану активного мулу біологічних очисних споруд.
- 23.Екологічні групи гідробіонтів в оцінці стану водних екосистем.
- 24.Поняття про біологічну активність ґрунтів.
- 25.Поняття про ферментативної активності ґрунтів, класифікація ферментів.
- 26.Найпоширеніші методи біотестування.
- 27.Антропогенні стресори і реакції на них тварин.
- 28.Біоіндикація радіоактивного забруднення територій.
- 29.Біоіндикатори та прогноз погоди, стихійних лих, глобальної зміни клімату.
- 30.Біотестування забруднення повітря.
- 31.Мікробіологічні параметри як індикатори якості середовища.
- 32.Перспективи використання малакофауни в біоіндикації стану водних екосистем.
- 33.Трансгенні мікроорганізми – ефективні біодеструктори ксенобіотиків.
- 34.Основні фізіологічно і структурні групи ґрунтових мікроорганізмів-біоіндикаторів.
- 35.Безхребетні як індикатори ґрунтових умов.
- 36.Гриби як біоіндикатори умов і забруднення середовища.
- 37.Біоіндикація забруднення середовища важкими металами.
- 38.Організми тест-об'єкти. Їх характеристика, особливості культивування, розведення в культурі, особливості застосування.
- 39.Параметри лісових екосистем, які використовуються при біологічної індикації.
- 40.Птахи – індикатори хвороб лісу.

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: екзамени, 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; завдання на лабораторному обладнанні; інші види індивідуальних та групових завдань.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів вищої освіти за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України з переведенням в оцінку за рейтинговою шкалою – ЄКТС та в 4-бальну шкалу.

Таблиця відповідності результатів оцінювання знань з навчальної дисципліни за різними шкалами

За 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України	За рейтинговою шкалою (ЄКТС)	За 4-бальною шкалою
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	задовільно
50–54	E	
35–49	FX	незадовільно
0–34	F	

Критерії оцінювання

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 навчальної дисципліни «Екотоксикологія та біоіндикація» проводиться чотири модульні 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 та 8-му семестрах проводиться у формі екзамену.

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
I. Поточний контроль				
Модуль № 1	Лекції	2	5	10
	Практичні заняття	1	5	5
	Разом за модуль № 1			15
Модуль № 2	Лекції	3	5	15
	Разом за модуль № 2			15
Самостійна робота – виконання контрольної роботи за модулями 1 та 2				30
Разом за поточний контроль				60
II. Екзамен				40
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>				<i>до 10</i>
Разом за всі види навчальної роботи				100

Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни

8-й семестр

Вид навчальної роботи		Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
I. Поточний контроль				
Модуль № 3	Лекції	3	5	15
	Практичні заняття	1	5	5
	Разом за модуль № 3			20
Модуль № 4	Лекції	4	5	20
	Разом за модуль № 4			20
Самостійна робота – виконання контрольної роботи за модулями 3 та 4				30
Разом за поточний контроль				70
II. Екзамен				30
<i>Додаткові необов'язкові завдання та науково-дослідна діяльність здобувача вищої освіти</i>				<i>до 10</i>
Разом за всі види навчальної роботи				100

Поточний контроль.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти 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 вищої освіти на практичному занятті (оцінюється від 0 до 5 балів):

5 балів – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни, звіт оформлений граматично і стилістично без помилок;

4 бали – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, але не наведено аргументацію і не використовуються професійні терміни, звіт оформлений граматично і стилістично без помилок;

2-3 бали – завдання виконане частково, у звіті допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки;

0-1 бал – 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 екзамену з дисципліни. Оцінювання

контрольної роботи здійснюється у відповідності до визначених критеріїв. У день складання екзамену контрольні роботи на рецензування не приймаються.

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час виконання контрольних робіт (оцінюється від 0 до 30 балів):

25-30 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, дотримано всі вимоги до виконання;

20-25 балів – вірні відповіді дані на всі запропоновані питання, але вони недостатньо обґрунтовані, або у відповідях наявні незначні помилки;

10-20 балів – вірні відповіді дано не менш ніж на 50 % запропонованих питань;

0-10 балів – вірні відповіді дано менше, ніж на 50 % запропонованих питань, наявні значні помилки.

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 вищої освіти (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 екзамену у 7-му семестрі (оцінюється від 0 до 40 балів):

33-40 балів – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно та послідовно розкриває питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати та викладати матеріал не допускаючи помилок. Під час відповіді продемонстровано вміння самостійно працювати з додатковою літературою.

28-32 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.

21-27 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 поєднанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням.

14-20 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.

7-13 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 поєднанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання позитивної оцінки необхідне доопрацювання.

0-6 балів – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Для отримання позитивної оцінки необхідне значне доопрацювання.

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

25-30 балів – здобувач вищої освіти в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю, логічно та послідовно розкриває питання білету, виявив вміння застосовувати існуючі методики, наводити приклади, самостійно аналізувати, узагальнювати та 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 поєднанні 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 поєднанні теоретичного матеріалу з його практичним застосуванням. Для отримання позитивної 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 позитивної оцінки необхідне значне доопрацювання.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену в 7-му семестрі

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»
11. Прямі та непрямі біоіндикатори
12. Класифікація біоіндикаторів
13. Чутливість біоіндикаторів
14. Вимоги до біоіндикаторів.
15. Класифікація індикаторів за ступенем достовірності.
16. Можливості і практичне значення біоіндикації.
17. Достовірність біоіндикації. Групи індикаторів за ступенем достовірності результатів, приклади.
18. Газостійкість рослин та її форми.
19. Газочутливість рослин. Ксероморфна структура.
20. Основні індикаторні ознаки, що відображають стресове навантаження.
21. Вплив руху повітря на стан рослинності.
22. Вплив озону на стан рослинності
23. Класифікація некрозів рослин
24. Організми-монітори шкідливих речовин у повітрі
25. Відбір і підготовка біологічних матеріалів для біоіндикації.

26. Найбільш поширені біоіндикаційні методи оцінки стану навколишнього середовища.
27. Критерії, що пропонуються для відбору показників біоіндикації на тканинному і організменому рівнях.
28. Макроскопічні зміни морфології рослин.
29. Патологічні прояви у тварин.
30. Ознаки, які використовуються під час біоіндикації на організменому рівні.
31. Відбір показових видів для біоіндикації на популяційному рівні.
32. Показники популяційного рівня.
33. Вплив антропогенних стресорів на динаміку рослинних популяцій.
34. Вплив антропогенних стресорів на характер поширення рослин.
35. Показові ознаки екосистемного рівня.
36. Метод комплексної біоіндикації.
37. Екологічні індекси, які використовуються в методі комплексної індикації (індекс Шеннона, індекс домінантності, індекс подібності).
38. Дендроіндикація.
39. Методи біотестування.
40. Лихіноіндикація.
41. Класифікація лишайників.
42. Тест-об'єкти, які найчастіше використовують для біоіндикації.
43. Рекомендовані групи і види морських організмів і їх тест-реакції для використання при біотестування.
44. Біоіндикатор. Найвідоміші організми-біоіндикатори
45. Неспецифічна і специфічна індикація стану атмосферного повітря.
46. Класифікація вищих водних рослин залежно від розселення у водоймах та біологічних особливостей.
47. Біоіндикація водойм за модифікованим індексом Майєра (для макрофітів).
48. Шкала оцінки якості води за системою сапробності
49. Характеристика полісапробної зони водойми
50. Характеристика мезосапробної зони водойми
51. Характеристика олігосапробної зони водойми
52. Біоіндикація активного мулу очисних споруд
53. Критерії для встановлення якості активного мулу
54. Токсобність водойм
55. Основні наслідки дії пилу і золи на ПТК
56. Зміна кислотності ґрунтів, рослини-індикатори кислотності і багатства ґрунтів
57. Механічний склад ґрунтів, літоіндикатори
58. Показники та індикатори ґрунтової родючості
59. Індикація засоленості ґрунтів - постійні, змінні, негативні індикатори
60. Індикація типів ґрунтів
61. Пошук корисних копалин з використанням фітоіндикації.
62. Коефіцієнт біологічного поглинання.

63. Використання пар еталонів під час біоіндикації.
64. Металофіти. Металофіли. Металорезистенти. Металофуги.
65. Рослини-індикатори хімічних елементів.
66. Зоологічні підходи до пошуку корисних копалин.
67. Фітоіндикація покладів нафти і газу.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену в 8-му семестрі

1. Назвіть основні напрямки токсикологічної науки.
2. Дайте визначення токсикології та екотоксикології.
3. Охарактеризуйте структуру токсикології.
4. Основні завдання та напрямки екотоксикології.
5. Практичні результати досліджень екотоксикології.
6. Історія розвитку екотоксикології.
7. Поняття про «ксенобіотики».
8. Токсикодинаміка та токсикокінетика.
9. Назвіть основні шляхи потрапляння отруйних речовин в живі організми.
10. Гіпоксія та її основні типи.
11. Практична класифікація отрут за метою застосування.
12. Класи шкідливих речовин за ступенем токсичності.
13. Класифікація ксенобіотиків за характером дії.
14. Токсикологічна класифікація отрут.
15. Класифікація токсичних речовин за характером впливу на організми.
16. Класифікація речовин, які забруднюють воду, за токсикологічними параметрами.
17. Класифікація забруднюючих воду речовин за їх здатністю до кумуляції.
18. Класифікація отрут за вибірковою токсичністю.
19. Значення природних токсинів для екосистем, популяцій, живих організмів.
20. Нормативи для визначення токсичності речовин.
21. Критерії токсикометрії.
22. Методи розрахунку середньооефективної дози токсикантів.
23. Визначення залежності доза-ефект.
24. Проведення експерименту для визначення залежності доза-ефект.
25. Фактори, що впливають на токсичність хімічних сполук.
26. Фізичні і хімічні властивості токсичних речовин.
27. Коефіцієнт кумуляції.
28. Екологічне значення хімічних речовин для захисту рослин від консументів.
29. Мета вироблення отрути у тварин та рослин.
30. Динаміка токсичності рослин залежно від кліматичних умов, чисельності фітофагів та інших факторів.

31. Фактори навколишнього середовища, які можуть впливати на ступінь токсичності рослин.
32. Рослини, які накопичують токсичні речовини з навколишнього середовища.
33. Класифікація фітотоксинів за хімічною структурою.
34. Алкалоїди.
35. Характеристика та структура зоотоксинів.
36. Класифікація отруйних тварин.
37. Вироблення власних отруйних речовин грибами та акумуляція ними токсинів із навколишнього середовища.
38. Токсини водоростей.
39. Наслідки отруєння альготоксинами.
40. Групи, на які поділяють речовини, сконцентровані на промислових об'єктах, і промислові відходи, за критерієм небезпечності.
41. Сильнодіючі отруйні речовини.
42. Основні сполуки, що забруднюють атмосферу.
43. Токсичні сполуки сірки.
44. Вплив на живі організми летючих сполук азоту.
45. Вплив на живі організми летючих сполук сірки.
46. Вплив на живі організми летючих сполук вуглецю.
47. Токсична дія чадного газу.
48. Пестициди.
49. Токсичність важких металів.
50. Шляхи надходження важких металів до навколишнього середовища.
51. Токсична дія ціанідів.
52. Шляхи надходження та наслідки отруєння діоксинами.
53. Діоксин як компонент хімічної зброї.
54. Токсичність поліхлорованих біфенілів.
55. Хімічні катастрофи ХХ сторіччя.
56. Небезпека харчових добавок.
57. Отруйні речовини в косметичних засобах.
58. Надходження отруту через дихальні шляхи.
59. Всмоктування отруту в шлунково-кишковий тракт.
60. Проникнення отруту через шкіру. Будова шкіри.
61. Транспорт ксенобіотиків в організмі.
62. Розподіл і депонування отруту в організмі.
63. Метаболізм ксенобіотиків.
64. Виведення ксенобіотиків з організму.
65. Історія виникнення гігієнічної регламентації та її задачі.
66. Методи встановлення ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
67. Гігієнічна регламентація пилу, пестицидів, алергенів, канцерогенів і речовин, що викликають генетичні ефекти
68. Біологічні гранично допустимі концентрації та експозиційні тести
69. Гігієнічна стандартизація
70. Гігієнічна регламентація і стандартизація виробничих отруту в Україні

Політика викладання навчальної дисципліни

1. Сумлінне дотримання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

2. Активна участь в обговоренні навчальних питань, змістовна підготовка до аудиторних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.

3. Під час аудиторних занять 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 при перевірці на плагіат, тези доповідей – не менше 90 %.

6. Здобувач допускається до складання підсумкового семестрового контролю, якщо він виконав усі види обов'язкових робіт, що передбачені відповідною робочою програмою навчальної дисципліни в семестрі та набрав за них необхідну кількість балів для допуску до підсумкового семестрового контролю.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література

1. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: курс лекцій. Ч. 1. Х.: НУЦЗУ, 2020. 139 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
2. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: курс лекцій. Ч. 2. Х.: НУЦЗУ, 2020. 139 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
3. Бригада О.В. Екотоксикологія та біоіндикація: методичні вказівки до виконання практичних робіт. Х.: НУЦЗУ, 2019. 56 с. ([електронна бібліотека НУЦЗУ](#))
4. 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](#))
5. Рибалова О.В., Бригада О.В., Росколотько А.В. Оцінка ризику для здоров'я населення при вживанні питної води з джерел м. Харкова. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. 2017. Вип. 4 (90). С. 164-171.
6. Артем'єв С.Р., Рибалова О.В., Бригада О.В., Ільїнський О.В., Бондаренко О.О., Макаров Є.О., Жук В.М. Визначення екологічного ризику погіршення стану водотоків басейну річки Уди. *Fundamentalis scientiam* №27. 2019, VOL. 1, Scientific journal "Fundamentalis scientiam", (Madrid, Spain). P. 14-21.
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., Шароватова О.П. Ризико-орієнтована 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.
 9. Петровська М. Екологічна токсикологія: навчально-методичний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 116 с.
 10. Сорочан О.О. Біохімічні основи екотоксикології: Навч. посіб. Д.: Оксамит-Текс, 2006. 80 с.
 11. Снітинський В.В., Хірівський П.Р., Гнатів П.С. та ін. Екотоксикологія. Навчальний посібник. Херсон. Олді-Плюс, 2011. 330 с.
 12. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. К.: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2012. 344 с.
 13. Кучерявий В.П. Загальна екологія: Підруч. для студ. вищих навч. закл. Львів: Світ, 2010. 520 с.
 14. Григор'єва Л.І., Томлін Ю.А. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль. Навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2015. 240 с.
 15. Дудник С.В., Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування. К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. 297 с.
 16. Мягченко О.П. Основи екології: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312 с. ([бібліотека НУЦЗУ](#))
 17. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. Бережани, 2010. 32 с.
 18. 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.
 19. Дядченко В.В., Блажеєвський М.Є., Новіков О.І. та ін. Бойові токсичні речовини: навчальний посібник. Харків: ХПІ, 2007. 511 с.
 20. Ісаєнко В.М., Войцицький В.М. та ін. Екологічна біохімія. К.: Книжкове видання НАУ, 2005. 437 с.
 21. Мітрясова О.П. Хімічні основи екології. К.: Перун, 1999. 191 с.
 22. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник. К.: „КНТ”, 2007. 288 с.
 23. Удод В.М., Трофімович В.В., Волошкіна О.С. Основи екотоксикології: Навч. посібник. К.: КНУБА, 2008. 88 с.
 24. Eikelboom D.H Process control of activated sludge plants by microscopic investigation. Printed edition published by IWA Publishing, Alliance House, 12 Saxton Street, London SW1H 0QS, 2000. UK. - 156 p.
 25. 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, Неде-

жавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. 112 с.

26.ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydanio rerio* (Teleostei, Cyprinidae)]. К.: Держстандарт, 2001.

27.ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis* (Cladocera, Crustacea). К.: Держстандарт, 2004.

Розробник:



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