

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету

Гірничої справи,

природокористування та будівництва

27 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

Володимир КОТЕНКО



РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Біологічна оцінка якості води»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

Схвалено на засіданні
кафедри наук про Землю

26 серпня 2024 р.,

протокол № 08

Завідувач кафедри

Олена ГЕРАСИМЧУК

Розробник: д.б.н., проф. кафедри наук про Землю УВАЄВА Олена

Житомир
2024–2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 17 / 2</i>

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «**Біологічна оцінка якості води**» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Освітній ступінь: «бакалавр»	Вибіркова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		-	-
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4		Лекції	Лекції
		32 год.	6
	Практичні	Практичні	
	32 год.	6	
	Лабораторні	Лабораторні	
	-	-	
Самостійна робота	Самостійна робота		
56 год.	108		
		Вид контролю: залік	

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

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10 % аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Біологічна оцінка якості води» є формування у студентів системних знань, практичних умінь і навичок у сфері біологічної оцінки якості води, заснованих на використанні біоіндикаторів та інтегральних показників, для ефективного моніторингу стану водних екосистем, визначення рівня їхнього забруднення і розробки рекомендацій щодо раціонального управління водними ресурсами.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- Ознайомлення з основами біоіндикації та біомоніторингу, вивчення ключових понять, принципів та методів оцінки екологічного стану водойм із використанням біологічних індикаторів.
- Дослідження закономірностей впливу екологічних факторів, аналіз впливу природних і антропогенних факторів на водні організми та екосистеми, а також розуміння процесів, які призводять до зміни екологічного стану водойм.
- Засвоєння методів біологічної оцінки якості води, опанування сучасних методик визначення екологічного стану водойм на основі макрофітів, макрозообентосу, фітопланктону, риб та інших індикаторів.
- Оцінка екологічних наслідків забруднення водних ресурсів, вивчення видів забруднень, їхніх джерел, механізмів впливу на гідробіонтів і способів їхнього виявлення за допомогою біологічних методів.
- Формування навичок екологічного моніторингу водойм, розвиток умінь проводити польові та лабораторні дослідження, обробляти отримані дані, аналізувати їх і формувати висновки щодо якості води.
- Розробка рекомендацій для управління водними екосистемами, навчання студентів створювати стратегії раціонального використання і збереження водних ресурсів, враховуючи результати біоіндикаційного моніторингу.

Після завершення цього курсу здобувач буде:

Знати:

1. Принципи біоіндикації та біомоніторингу водних екосистем для оцінки якості води.
2. Роль різних груп організмів (макрофіти, макрозообентос, фітопланктон, риби) у біологічній оцінці стану водойм.
3. Методи визначення інтегральних показників екологічного стану води, таких як макрофітний індекс і біотичний індекс Вудівісса.
4. Джерела антропогенного впливу на водні екосистеми та їхній вплив на структуру та функціонування біоценозів.
5. Основи сучасних технологій, зокрема ГІС, автоматизованих систем та молекулярних методів, для моніторингу стану водних ресурсів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

Уміти:

1. Аналізувати екологічний стан водойм за біологічними та фізико-хімічними показниками.
2. Проводити збір, обробку та аналіз біологічного матеріалу для визначення якості води.
3. Розраховувати інтегральні індекси якості води та робити висновки щодо екологічного стану водойм.
4. Застосовувати біологічні та інструментальні методи оцінки антропогенного впливу на водні ресурси.
5. Розробляти практичні рекомендації для управління водними ресурсами на основі результатів біоіндикаційних досліджень.

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

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

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основи біоіндикації та методи оцінки якості води.

Тема 1. Загальні питання біоіндикації. Поняття про біоіндикацію. Основні принципи та цілі. Вплив екологічних факторів на живі організми: закон оптимуму. Антропогенні фактори, що спричиняють стрес у водних екосистемах. Переваги біоіндикації перед хімічними методами оцінки якості води. Види біологічних індикаторів у водних екосистемах.

Тема 2. Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації. Класифікація біоіндикаторів за рівнем організації. Вимоги до біоіндикаторів: специфічна і неспецифічна біоіндикація. Принципи добору біологічних показників для водної біоіндикації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

Порівняння біоіндикації з іншими методами оцінки. Роль біоіндикаторів у визначенні забруднення водойм.

Тема 3. Поняття про забруднення та його оцінка. Типи забруднень водного середовища: фізичні, хімічні, біологічні. Методи визначення рівня забруднення водойм. Основні джерела забруднення водних ресурсів. Кількісні критерії оцінки забруднення. Вплив забруднень на водні екосистеми.

Тема 4. Біоіндикація на молекулярному та клітинному рівнях. Біохімічні показники для оцінки стану водних організмів. Ушкодження клітинної структури як реакція на забруднення. Методи оцінки генетичних мутацій у водних організмів. Вплив токсикантів на метаболічні процеси в клітинах. Приклади використання молекулярної біоіндикації.

Тема 5. Біоіндикація на тканинному та організмовому рівнях. Морфологічні зміни у рослин як реакція на антропогенні фактори. Визначення стресу за зовнішніми ознаками у водних організмів. Вимірювання змін розмірів і продуктивності біоти. Методи спостереження за темпами росту водних рослин. Застосування організових показників для оцінки якості води.

Тема 6. Біоіндикація на рівнях популяції, екосистеми, біоценозу. Рівні організації життя у контексті біоіндикації. Динаміка популяцій водних організмів під впливом забруднень. Показові види для екосистемної біоіндикації. Методи оцінки стану біоценозу у водоймах. Взаємозв'язок між структурою біоценозу та рівнем забруднення.

Тема 7. Біоіндикація за макрофітами. Роль макрофітів у водних екосистемах. Класифікація макрофітів за індикаторними властивостями. Визначення екологічного стану водойм за макрофітами. Розрахунок макрофітного індексу (МІ). Використання макрофітів у моніторингових програмах.

Тема 8. Біоіндикація за макрозообентосом. Основні групи макрозообентосу як індикатори якості води. Індекс Майєра та його застосування. Методика обробки проб для визначення індексу Вудівісса. Антропогенні впливи на макрозообентос. Приклади оцінки водойм за допомогою макрозообентосу.

Змістовний модуль 2. Сучасні підходи до біоіндикації водних екосистем

Тема 9. Біоіндикація токсичних речовин у водоймах. Основні типи токсичних речовин у водних середовищах. Методи біоіндикації токсикантів. Визначення гострої та хронічної токсичності. Біомаркери токсичності у водних організмів. Приклади токсикантів і їх впливу на екосистеми.

Тема 10. Оцінка якості води за фітопланктоном. Роль фітопланктону в екосистемах. Індикаторні властивості фітопланктону. Методи визначення трофічного статусу водойм. Цвітіння води та його екологічні наслідки. Приклади використання фітопланктону для оцінки якості води.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7

Тема 11. Використання риб у біоіндикації. Рибні популяції як біоіндикатори стану водойм. Визначення накопичення токсикантів у рибах. Біомаркери стресу у рибних організмів. Методи спостереження за змінами у поведінці риб. Практичне застосування риб для моніторингу якості води.

Тема 12. Інтегральні індекси якості води. Концепція інтегральних індексів якості води. Розрахунок біотичного індексу. Оцінка якості води за індексом різноманіття. Визначення стану водойм за індексом Шеннона. Порівняння різних інтегральних методів.

Тема 13. Вплив кліматичних змін на водні екосистеми. Зміна температурного режиму водойм. Вплив кліматичних змін на гідробіонтів. Зростання частоти цвітіння води. Адаптація водних організмів до змін клімату. Роль біоіндикації в дослідженні кліматичних змін.

Тема 14. Екологічний моніторинг водойм. Мета і завдання екологічного моніторингу. Біологічні методи моніторингу водойм. Програми моніторингу якості води в Україні. Сучасні технології у моніторингових дослідженнях. Впровадження моніторингу в управління водними ресурсами.

Тема 15. Інвазивні види та їх вплив на водні екосистеми. Поняття інвазивних видів у водних середовищах. Наслідки інвазії для місцевих екосистем. Методи оцінки впливу інвазивних видів. Біоіндикація змін через інвазійні процеси. Стратегії управління інвазивними видами.

Тема 16. Інноваційні підходи у біоіндикації. Використання молекулярних методів у біоіндикації. Роль ГІС-технологій у моніторингу водойм. Автоматизовані системи для оцінки якості води. Застосування штучного інтелекту у біоіндикації. Перспективи розвитку біоіндикаційних методів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
МОДУЛЬ 1								
Змістовний модуль 1. Основи біоіндикації та методи оцінки якості води								
Тема 1 Загальні питання біоіндикації.	8	2	2	4	8	2		6
Тема 2 Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації.	8	2	2	4	8			8
Тема 3 Поняття про забруднення та його оцінка	8	2	2	4	8		2	6
Тема 4 Біоіндикація на молекулярному та клітинному рівнях	8	2	2	4	8			8
Тема 5 Біоіндикація на тканинному та організмовому рівнях	7	2	2	3	7		2	5
Тема 6 Біоіндикація на рівнях популяції, екосистеми, біоценозу	7	2	2	3	7			7
Тема 7 Біоіндикація за макрофітами	7	2	2	3	7			7
Тема 8 Біоіндикація за макрозообентосом	7	2	2	3	7			7
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	60	16	16	28	60	2	4	54
Змістовний модуль 2. Сучасні підходи до біоіндикації водних екосистем								
Тема 9 Біоіндикація токсичних речовин у водоймах	8	2	2	4	8		2	6
Тема 10 Оцінка якості води за фітопланктоном	8	2	2	4	8	2		6
Тема 11 Використання риб у біоіндикації	8	2	2	4	8			8
Тема 12 Інтегральні індекси якості води	8	2	2	4	8	2		6
Тема 13 Вплив кліматичних змін на водні екосистеми	7	2	2	3	7			7
Тема 14 Екологічний моніторинг водойм	7	2	2	3	7			7
Тема 15 Інвазивні види та їх вплив на водні екосистеми	7	2	2	3	7			7
Тема 16 Інноваційні підходи у біоіндикації	7	2	2	3	7			7
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	60	16	16	28	60	4	2	54
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1	120	32	32	56	120	6	6	108
ВСЬОГО	120	32	32	56	120	6	6	108

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовний модуль 1. Основи біоіндикації та методи оцінки якості води			
1	Аналіз факторів впливу на водні екосистеми.	2	
2	Визначення рівнів біоіндикації та добір біоіндикаторів	2	2
3	Методика збору проб макрофітів для біоіндикації	2	
4	Біоіндикація за макрозообентосом	2	2
5	Методи оцінки екологічного стану водойм	2	
6	Дослідження фізико-хімічних показників якості води	2	
7	Морфологічні ознаки стресу у водних рослин і тварин	2	
8	Польові дослідження водойми	2	
Змістовний модуль 2. Сучасні підходи до біоіндикації водних екосистем			
9	Біоіндикація токсичних речовин у воді	2	2
10	Використання фітопланктону для оцінки якості води	2	
11	Біоіндикація за рибними популяціями	2	
12	Інтегральні індекси для комплексної оцінки якості води	2	
13	Оцінка впливу кліматичних змін на водойми	2	
14	Використання ГІС-технологій у моніторингу водойм.	2	
15	Аналіз впливу інвазивних видів на водні екосистеми	2	
16	Інноваційні технології у біоіндикації	2	
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		32	6
РАЗОМ		32	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовний модуль 1. Основи біоіндикації та методи оцінки якості води			
1	Загальні питання біоіндикації. Основні принципи та завдання біоіндикації. Закон оптимальності і його роль у впливі екологічних факторів на живі організми. Антропогенні фактори, що спричиняють стрес у водних екосистемах.	4	6
2	Біоіндикатор та об'єкт біоіндикації. Переваги біоіндикації порівняно з хімічними та фізико-хімічними методами. Принципи добору біологічних показників для біоіндикації. Вимоги до біоіндикаторів і їх застосування у водних екосистемах.	4	8
3	Поняття про забруднення та його оцінка. Типи забруднень водного середовища: основні характеристики. Методи оцінки фактичного рівня забруднень. Екологічні наслідки антропогенного забруднення водойм.	4	6
4	Біоіндикація на молекулярному та клітинному рівнях. Біохімічні та фізіологічні показники для діагностики стану організмів. Основні uszkodження на молекулярному рівні під впливом забруднень. Методи оцінки клітинного рівня біоіндикації.	4	8
5	Біоіндикація на тканинному та організмовому рівнях. Характеристика анатомо-морфологічних змін у водних рослин і тварин. Показники стресу у водних організмів на організмовому рівні. Оцінка темпів росту та продуктивності організмів як індикаторів екологічного стану.	3	5
6	Біоіндикація на рівнях популяції, екосистеми, біоценозу. Популяційний рівень біоіндикації: основні показники. Методи оцінки стану екосистемного рівня біоіндикації. Вплив антропогенних стресорів на структуру біоценозів водойм.	3	7
7	Біоіндикація за макрофітами. Основні види макрофітів-індикаторів та їх екологічне значення. Методика розрахунку макрофітного індексу. Роль макрофітів у визначенні трофічного стану водойм.	3	7
8	Біоіндикація за макрозообентосом. Індекс Майєра: методика розрахунку та інтерпретація. Біотичний індекс Вудівісса: застосування у практичних дослідженнях. Характеристика основних груп макрозообентосу як біоіндикаторів.	3	7
Змістовний модуль 2. Сучасні підходи до біоіндикації водних екосистем			
9	Біоіндикація токсичних речовин у водоймах. Основні токсиканти у водних екосистемах та їх властивості. Біомаркери токсичності: визначення та застосування. Методи оцінки хронічної токсичності води.	4	6
10	Оцінка якості води за фітопланктоном. Основні групи фітопланктону-індикаторів якості води. Визначення трофічного статусу водойм за допомогою фітопланктону. Вплив антропогенних факторів на структуру фітопланктону.	4	6
11	Використання риб у біоіндикації. Біологічні показники накопичення токсикантів у риб. Поведінкові зміни у риб як індикатор стану водного середовища. Роль риб у комплексній біоіндикації водойм.	4	8
12	Інтегральні індекси якості води. Розрахунок біотичного індексу та його інтерпретація. Індекс Шеннона: методика визначення та значення. Порівняння різних інтегральних індексів для оцінки якості води.	4	6
13	Вплив кліматичних змін на водні екосистеми. Основні кліматичні фактори, що впливають на водойми. Зміна температурного режиму та її вплив на водні організми. Адаптація водних екосистем до змін клімату.	3	5
14	Екологічний моніторинг водойм. Основні методи екологічного моніторингу водних екосистем. Програми моніторингу якості води в Україні. Використання сучасних технологій у моніторингових дослідженнях.	3	7
15	Інвазивні види та їх вплив на водні екосистеми. Визначення інвазивних видів у водних середовищах. Екологічні наслідки інвазії для місцевих водойм. Методи управління інвазивними видами у водних екосистемах.	3	7
16	Інноваційні підходи у біоіндикації. Молекулярні методи в біоіндикації: принципи та перспективи. Застосування ГІС-технологій у моніторингу водойм. Роль штучного інтелекту у сучасних біоіндикаційних дослідженнях.	3	7
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		56	108
РАЗОМ		56	108

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

7. Індивідуальні самостійні завдання

1. Дослідження антропогенних впливів на якість води у конкретній водоймі

Проаналізуйте екологічний стан обраної водойми у вашому регіоні, визначте основні антропогенні фактори впливу (забруднення, зміна гідрологічного режиму тощо). Оцініть їхній вплив на біоту та запропонуйте заходи для поліпшення стану водойми. Оформіть результати у формі аналітичного звіту.

2. Розробка методології оцінки якості води за біоіндикаційними показниками

Підготуйте рекомендації для проведення моніторингу водойм із використанням макрофітів або макрзообентосу. Опишіть основні етапи дослідження, методи збору та обробки проб, а також критерії оцінки. Результати представте у вигляді презентації.

3. Порівняння інтегральних індексів оцінки якості води

Оберіть декілька водойм із різними рівнями антропогенного впливу та порівняйте якість води, використовуючи біотичний індекс Вудівісса, індекс Шеннона та макрофітний індекс. Результати аналізу оформіть у вигляді таблиць, графіків та підготуйте висновки у формі презентації.

4. Аналіз впливу кліматичних змін на водну екосистему

Дослідіть, як кліматичні зміни впливають на гідробіонтів і стан водної екосистеми у вашій місцевості. Особливу увагу зверніть на температурний режим і його вплив на біоіндикатори. Підготуйте есе з аналізом літературних джерел та власних спостережень.

5. Дослідження ролі інвазивних видів у зміні екологічного стану водойм

Проведіть дослідження з ідентифікації інвазивних видів у водоймах вашого регіону. Проаналізуйте їхній вплив на місцеву біоту та екологічний стан водойм. Розробіть рекомендації для контролю інвазивних видів, результати подайте у вигляді аналітичного звіту.

Орієнтовна тематика індивідуальних тем для доповідей

- Використання макрофітів як біоіндикаторів стану водних екосистем
- Біоіндикація забруднення водойм за макрзообентосом
- Індикаторні властивості фітопланктону у водних екосистемах
- Інтегральні індекси якості води: методи розрахунку та застосування
- Екологічні наслідки впливу інвазивних видів на водні екосистеми
- Вплив кліматичних змін на біоту водних екосистем
- Роль риб у біоіндикації стану водних екосистем
- Аналіз поведінкових і біологічних показників у риб як індикаторів якості води.
- Використання сучасних технологій у біоіндикації водних екосистем

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

- Біоіндикація токсичних речовин у водоймах
- Роль екологічного моніторингу у збереженні водних ресурсів

Студенти мають виконати одне із запропонованих завдань за вибором.
Максимальна кількість балів за виконання – 10.

8. Методи навчання

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

- Вербальні методи (лекція, пояснення)
- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)
- Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань)
- Дискусійний метод
- Метод активного навчання (командна робота)
- Ситуаційний метод
- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання
- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ
- Експрес-тестування
- Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань
- Залік

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

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

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Процедура складання заліку визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	100	100
Підсумкова семестрова оцінка	100	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять ¹	90	
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань ²	10	
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) ³ :		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	20	
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій		
2. Підготовка тез доповідей наукових конференцій	10	
Разом за виконання завдань поточного контролю	100	-

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	4	
Участь у дискусії	4	
Виконання тестових завдань	10	
Виконання та захист практичних завдань, вправ	72	
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	90	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 14

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{НЗ}}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Якщо здобувач вищої освіти набрав за поточний контроль 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі заліку. За складання заліку здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Семестрова оцінка з навчальної дисципліни формується за результатами підсумкового контролю.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 50 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 35–49 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 34 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10-05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

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

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

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

Рекомендовані курси:

Платформа масових відкритих online-курсів Prometheus

<https://prometheus.org.ua/>

Платформа масових відкритих online-курсів EdEra

<https://ed-era.com/>

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала		100-бальна шкала
	Екзамен	Залік	
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F			0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1.	Біоіндикація	Bioindication
2.	Біомоніторинг	Biomonitoring
3.	Макрофіти	Macrophytes
4.	Макрозообентос	Macrozoobenthos
5.	Фітопланктон	Phytoplankton
6.	Індекс Шеннона	Shannon Index
7.	Інвазивні види	Invasive Species
8.	Кліматичні зміни	Climate Change
9.	Екологічний моніторинг	Environmental Monitoring
10.	Біоценоз	Biocenosis
11.	Водна флора	Aquatic Flora
12.	Водна фауна	Aquatic Fauna

12. Рекомендована література

Основна література

1. Кірсєва І.Ю. Гідроекологія. Навчальний посібник. – Київ: «Центр учбової літератури», 2018. 664 с.
2. Лико С.М., Суходольська І.Л. Гідроекологія: навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2017. 186 с.
3. Притула Н.М. Біоіндикація : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 141 с.
4. Уваєва О.І., Коцюба І.Г., Єльнікова Т.О. Гідробіологія: навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с.
5. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Гідробіологія (частина 1). К.: Центр учбової літератури, 2018. 461 с.
6. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Біопродуктивність водних екосистем. К.: Центр учбової літератури, 2017. 224 с.
7. Хмелюк С. В., Хмелюк О. С., Карпушин Д. В. Методи біоіндикації екологічного стану водойм: Навч. посіб. К.: Вид-во НУБіП України, 2017. 160 с.
8. Шевченко В.Ю. Аквакультура перспективних об'єктів: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 402 с.
9. Uvayeva O., Utevsky S. Comparative analysis of population characteristics of

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.10- 05.01/XXX.XXXI/Б/ВКХ_2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

two viviparid species (Mollusca, Viviparidae) in water bodies of Ukraine. *Biologia*, 2021, 76(1), P. 113-122. <https://doi.org/10.2478/s11756-020-00504-z>

10. Uvayeva O.I., Stadnychenko A.P., Babych YU.V., Andriychuk T.V., Maksymenko YU.V., Vyskushenko D.A., Ignatenko O.O., Pinkina T.V. Influence of some heavy metals to the pulmonary and direct diffusive respiration of the great ramshorn *Planorbarius corneus* allospecies (Mollusca: Gastropoda: Planorbidae) from the Ukrainian river system. *Ecologica Montenegrina* 52: 57-67 (2022). DOI: <https://doi.org/10.37828/em.2022.52.9>

Допоміжна література

1. Войцицкий В. М., Мідик С. В., Полтавченко Т. В., Березовський А. В., Кеппл А. Ю., Велинска А. А. Моніторинг екосистем : цілі і необхідність, роль біоіндикації. Біоресурси и природокристування. 2019. 11, № 3–4. С. 39–46.
2. Лисиця А.В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій : методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне : Докацентр, 2018. 94 с.
3. Маленко Я.В., Ворошилова Н.В., Кобрюшко О.О., Перерва В.В. Загальна екологія: навчальний посібник. Кривий Ріг: КДПУ, 2023. 231 с.
4. Мікульова Р. М., Гуменюк В. О. Біоіндикація як метод вивчення стану ландшафтів. К.: Видавництво НУБіП України, 2017. 332 с.
5. Нетробчук І. М. Гідробіологія. Методичні рекомендації до практичних робіт. Луцьк : Вежа–Друк, 2021. 60 с.
6. Uvayeva O., Ikonnikova Y., Stadnychenko A. Effect of nickel ions on ecotoxicological responses of the great ramshorn *Planorbarius corneus* allospecies (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Planorbidae) of the Ukrainian river network. *Folia Malacol.* 2023; 31 (3): 168–174. DOI: <https://doi.org/10.12657/folmal.031.022>

11. Інформаційні ресурси в Інтернеті

- <http://nbuv.gov.ua> - Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: режим доступу
- <https://redbook-ua.org> - Червона книга України
- <https://nrat.ukrintei.ua> - Національний репозитарій академічних текстів
- <http://www.menr.gov.ua> – Офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України