

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра гідробіології та іхтіології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

«19» червня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВОДНА ТОКСИКОЛОГІЯ

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

Розробники: д.б.н., доцент Наталія РУДИК-ЛЕУСЬКА, Ph. D. асистент кафедри гідробіології та іхтіології Олексій ПОЛЩУК

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна «Водна токсикологія» вивчає вплив токсичних речовин на водне середовище та гідробіонтів, основні класи токсикантів, механізми їхньої дії, методи біотестування та оцінки екотоксикологічного ризику. Особлива увага приділяється сучасним підходам до моніторингу забруднення води та регулювання вмісту шкідливих речовин. Дисципліна формує у студентів практичні навички виявлення та аналізу токсичного навантаження у водоймах.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	207 Водні біоресурси та аквакультура	
Освітня програма	Водні біоресурси та аквакультура	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	210	
Кількість кредитів ECTS	7	
Кількість змістовних модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	Не передбачено	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни		
для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	3	2
Семестр	5	4
Лекційні заняття	30 год.	12 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	12 год.
Самостійна робота	150 год.	186 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

1. Мета компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: забезпечення усвідомлення студентами необхідності чіткого дотримання технологічних вимог до процесів рибництва для отримання безпечної рибницької продукції і збереження збалансованого екологічного стану водних екосистем.

Набуття компетентностей:

- ЗК-9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК-10. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК-11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

СК-10. Здатність виконувати експерименти з об'єктами водних біоресурсів та аквакультури незалежно, а також описувати, аналізувати та критично оцінювати експериментальні дані.

ПРН-19. Вміти працювати самостійно, або в групі, отримувати результат у рамках обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та унеможливлення плагіату.

[illegible]

трансформація токсичних речовин у водному середовищі	4	14	2	2			10	14	2				12
Тема 5. Поширення, міграції і трансформація токсичних речовин у водному середовищі	5	14	2	2			10	16		2			14
Разом за змістовний модуль 1	5	70	10	10			50	70	4	4			62
Модуль 2. Реагування водних екосистем на токсичне забруднення													
Тема 6. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	6	14	2	2			10	14	2				12
Тема 7. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	7	14	2	2			10	14		2			12
Тема 8. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	8	14	2	2			10	12					12
Тема 9. Закономірності реагування водних екосистем на токсичне забруднення	9	14	2	2			10	14	2				12
Тема 10. Механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів	10	14	2	2			10	16		2			14
Разом за змістовний модуль 2	5	70	10	10			50	70	4	4			62
Модуль 3. Основи іхтіотоксикології													
Тема 11. Використання форм реагування біоти водойм на токсичне забруднення	11	14	2	2			10	14	2				12
Тема 12. Нормування якості води за токсикологічними показниками	12	14	2	2			10	14	2				12
Тема 13. Біологічні аспекти іхтіотоксикології	13	14	2	2			10	14		2			12
Тема 14. Фізіологічні аспекти іхтіотоксикології	14	14	2	2			10	12					12
Тема 15. Біохімічні аспекти іхтіотоксикології	15	14	2	2			10	16		2			14
Разом за змістовний модуль 3		70	10	10			50	70	4	4			62
Усього годин		210	30	30	0	0	150	210	12	12	0	0	186

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни	2
2	Основні групи токсичних речовин, які забруднюють водне середовище	2
3	Джерела і шляхи токсичного забруднення водойм	2
4	Поширення, міграції токсичних речовин у водному середовищі	2
5	Трансформація токсичних речовин у водному середовищі	2
6	Типи токсичного забруднення водойм. Токсифікація і ацидофікація водойм	2
7	Вплив токсичних забруднень на водну біоту. сапробізація і евтрофікація водойм	2
8	Радіаційне забруднення водойм. Термічне забруднення водойм та його наслідки для водних екосистем	2
9	Закономірності реагування водних екосистем на токсичне забруднення	2
10	Механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів	2
11	Використання форм реагування біоти водойм на токсичне забруднення для оцінювання якості води	2
12	Нормування якості води за токсикологічними показниками	2
13	Біологічні аспекти іхтіотоксикології	2
14	Фізіологічні аспекти іхтіотоксикології	2
15	Біохімічні аспекти іхтіотоксикології	2

4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назви теми	Кількість годин
1	Відбір матеріалу для токсикологічних досліджень на водоймах	2
2	Підготовка проб води і біологічного матеріалу для токсикологічного аналізу	2
3	Попередні дослідження при проведенні токсикологічного контролю на водоймах. Визначення вмісту кисню у воді методом Вінклера	2
4	Токсична дія важких металів на біоту водойм та методи визначення їх у воді	2
5	Кількісне визначення важких металів у воді і біологічному матеріалі з використанням спектральних методів аналізу (атомно-абсорбційної спектrophотометрії)	2
6	Токсичність забруднення водойм нафтою та нафтопродуктами і методи визначення рівня нафтового забруднення водойм	2
7	Токсична дія фенолів на водні екосистеми та методи визначення фенольного забруднення водойм	2
8	Токсична дія пестицидів на біоту водойм. Методи визначення пестицидного забруднення водойм	2
9	Біотестування токсичності стічних вод	2
10	Клінічні методи дослідження отруєння риб	2
11	Оберненість отруєння риб токсичними речовинами	2
12	Синергізм отрут	2
13	Визначення отрут на місці спостереження.	2
14	Тест-об'єкти при проведенні токсикологічних досліджень	2
15	Тест-системи при проведенні токсикологічних досліджень	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Охарактеризуйте токсичну дію на біоту водойм важких металів	10
2	Вкажіть особливості розвитку токсифікації водних екосистем індустріальних водойм	10
3	Вкажіть, які токсичні речовини відносяться до групи стійких органічних забрудників? Охарактеризуйте цю групу токсичних речовин	10
4	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми нафти і нафтопродуктів	10
5	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми хлорорганічних пестицидів	10
6	Оцініть рівень безпеки і доцільність використання різних груп пестицидів у сільському, зокрема, у рибному господарстві	10
7	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми поліхлорованих біфенілів (ПХБ)	10
8	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми фталатів	10
9	Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від пестицидів	10
10	Участь України у міжнародних проєктах щодо захисту водойм різних типів від забруднення	10
11	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів ставів за органічного забруднення	10
12	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів малих водосховищ за органічного забруднення	10
13	Особливості перебудови планктонних угруповань гідробіонтів великих водосховищ та озер за органічного забруднення	10
14	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів річок за органічного забруднення	10
15	Особливості перебудови іхтіофауни ставів за органічного забруднення	10

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- тестування;
- захист лабораторних/практичних робіт;
- пірінгове оцінювання;

7. Методи навчання:

- практико-орієнтоване навчання;
- перевернутий клас;
- кейс-метод;
- навчання через дослідження;
- навчальні дискусії та дебати;
- командна робота;

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Токсичні забрудники водного середовища		
Лабораторна робота 1. Відбір матеріалу для токсикологічних досліджень на водоймах	ПРН-7, 8, 14, 16, 17. У тому числі знати:	10
Самостійна робота 1. Охарактеризуйте токсичну дію на біоту водойм важких металів	визначати токсичну дію на біоту водойм важких металів;	4
Лабораторна робота 2. Підготовка проб води і біологічного матеріалу для токсикологічного аналізу	особливості розвитку токсифікації водних екосистем індустріальних водойм;	10
Самостійна робота 2. Вкажіть особливості розвитку токсифікації водних екосистем індустріальних водойм	проведення попередні дослідження при проведенні токсикологічного контролю на водоймах;	4
Лабораторна робота 3. Попередні дослідження при проведенні токсикологічного контролю на водоймах. Визначення вмісту кисню у воді	характеризація токсичних речовин, що відносяться до групи стійких органічних забрудників;	10
Самостійна робота 3. Вкажіть, які токсичні речовини відносяться до групи стійких органічних забрудників	вплив токсичною дії важких металів на біоту водойм та методи визначення їх у воді;	4
Лабораторна робота 4. Токсична дія важких металів на біоту водойм та методи визначення їх у воді	токсична дія на водні екосистеми нафти і нафтопродуктів (атомно-абсорбційної спектрофотометрії);	10
Самостійна робота 4. Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми нафти і нафтопродуктів	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми.	4
Лабораторна робота 5. Кількісне визначення важких металів у воді і біологічному матеріалі з використанням спект-ральних методів аналізу	Вміти:	10
Самостійна робота 5. Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми хлорорганічних пестицидів	підготовка проб води і біологічного матеріалу для токсикологічного аналізу хлорорганічних пестицидів;	4
Модульна контрольна робота 1	відбір матеріалу для токсикологічних досліджень на водоймах;	30
Всього за модулем 1	визначення вмісту кисню у воді методом Вінклера;	100
Модуль 2. Реагування водних екосистем на токсичне забруднення		
Лабораторна робота 6. Токсичність забруднення водойм нафтою та	ПРН-7, 11, 16, 17, 19. У тому числі знати:	10

нафтопродуктами і методи визначення рівня нафтового забруднення водойм	токсичність забруднення водойм нафтою та нафтопродуктами і методи їх визначення;	
Самостійна робота 6. Оцініть рівень безпеки і доцільність використання різних груп пестицидів у сільському, зокрема, у рибному господарстві	оцінка рівня безпеки та доцільність використання різних груп пестицидів у сільському, зокрема, у рибному господарстві;	4
Лабораторна робота 7. Токсична дія фенолів на водні екосистеми та методи визначення фенольного забруднення водойм	токсичну дію на водні екосистеми поліхлорованих біфенілів (пхб); токсична дія пестицидів на біоту водойм ;	10
Самостійна робота 7. Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми поліхлорованих біфенілів	характеристика токсичної дії на водні екосистеми фталатів та їх похідних; сучасні методи очищення водойм від пестицидів;	4
Лабораторна робота 8. Токсична дія пестицидів на біоту водойм. Методи визначення пестицидного забруднення водойм	участь України у міжнародних проєктах щодо захисту водойм різних типів від забруднення.	10
Самостійна робота 8. Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми фталатів	Вміти: токсична дія фенолів на водні екосистеми та методи визначення;	4
Лабораторна робота 9. Біотестування токсичності стічних вод	фенольного забруднення водойм	10
Самостійна робота 9. Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від пестицидів	методи визначення пестицидного забруднення водойм;	4
Лабораторна робота 10. Клінічні методи дослідження отруєння риб	біотестування токсичності стічних вод; механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів;	10
Самостійна робота 9. Участь України у міжнародних проєктах щодо захисту водойм різних типів від забруднення	визначення рівня нафтового забруднення водойм; клінічні методи дослідження отруєння риб.	4
Модульна контрольна робота 2		30
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Основи іхтіотоксикології		
Лабораторна робота 11. Оборненість отруєння риб токсичними речовинами	ПРН-8, 14, 16, 19. У тому числі знати : Оборненість отруєння риб токсичними речовинами;	10
Самостійна робота 11. Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів ставів за органічного забруднення	особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів ставів за органічного забруднення;	4
Лабораторна робота 12. Синергізм отрут	синергізм отрут;	10
Самостійна робота 12. Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів малих водосховищ за органічного забруднення	особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів малих водосховищ за органічного забруднення;	4
Лабораторна робота 13. Визначення отрут на місці спостереження	особливості перебудови планктонних угруповань гідробіонтів великих водосховищ та озер за органічного забруднення;	10
Самостійна робота 13. Особливості перебудови планктонних угруповань гідробіонтів великих водосховищ та озер за органічного забруднення	особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів річок за органічного забруднення;	4
Лабораторна робота 14. Тест-об'єкти при проведенні токсико-логічних досліджень	особливості перебудови іхтіофауни ставів за органічного забруднення.	10
Самостійна робота 14. Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів річок за органічного забруднення	Вміти: визначення отрут на місці спостереження тест-об'єкти при проведенні токсикологічних досліджень;	4
Лабораторна робота 15. Тест-системи при проведенні токсико-логічних досліджень	тест-системи при проведенні токсикологічних досліджень;	10
Самостійна робота 15. Особливості перебудови іхтіофауни ставів за органічного забруднення	використання форм реагування біоти водойм на токсичне забруднення для оцінювання якості води; визначення синергізму отрут.	4
Модульна контрольна робота 3		30

Всього за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M1 + M2 + M3)/3 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен/залік	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна системою (екзамен/залік)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

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

9. Навчально-методичне забезпечення

- Електронний навчальний курс «Водна токсикологія»: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1076>
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- Євтушенко М.Ю., Дудник С.В. Водна токсикологія: підручник. Київ .: Вид-во НУБіП України, 2017. 540 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Євтушенко М.Ю. Водна токсикологія: підручник / М.Ю.Євтушенко, С.В.Дудник. Херсон: Олді-Плюс, 2015; 2016. 606 с.
2. Дудник С.В. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування [монографія] / С.В.Дудник, М.Ю.Євтушенко. К.: Вид-во Укр.фітосоціологічного центру, 2013. 295 с.
3. Євтушенко М.Ю. Вимоги національних та європейських стандартів до якості води водойм комплексного та рибогосподарського призначення, які використовуються для риборозведення / М.Ю.Євтушенко, М.І.Хижняк, С.В.Дудник, Ю.А.Глебова. К.: Вид-во Укр.фітосоціологічного центру, 2011. 80 с.
4. Дудник С.В. Водна токсикологія. Методичний посібник для самостійної роботи студентів заочної форми навчання. Част.1. Загальні основи водної токсикології / С.В.Дудник. К.: Вид-во Укр.фітосоціологічного центру, 2014. 180 с.
5. Дудник С.В. Водна токсикологія. Методичний посібник для самостійної роботи студентів заочної форми навчання. Част.2. Іхтіотоксикологія / С.В.Дудник. – К.: Вид-во Укр.фітосоціологічного центру, 2014. – 108 с.

6. Жиденко, А. О., & Бібчук, К. (2019). Чутливість та стійкість коропових риб до дії гербіцидів (огляд).
7. Bakshi, A., & Panigrahi, A. K. (2018). A comprehensive review on chromium induced alterations in fresh water fishes. *Toxicology reports*, 5, 440-447.
8. Hojjati-Najafabadi, A., Mansoorianfar, M., Liang, T., Shahin, K., & Karimi-Maleh, H. (2022). A review on magnetic sensors for monitoring of hazardous pollutants in water resources. *Science of The Total Environment*, 824, 153844.
9. Mahajan, P., & Kaushal, J. (2018). Role of phytoremediation in reducing cadmium toxicity in soil and water. *Journal of toxicology*, 2018(1), 4864365.
10. Kirstein, I. V., Gomiero, A., & Vollertsen, J. (2021). Microplastic pollution in drinking water. *Current Opinion in Toxicology*, 28, 70-75.
11. Rader, K. J., Carbonaro, R. F., van Hullebusch, E. D., Baken, S., & Delbeke, K. (2019). The fate of copper added to surface water: field, laboratory, and modeling studies. *Environmental toxicology and chemistry*, 38(7), 1386-1399.
12. Kozisek, F. (2020). Regulations for calcium, magnesium or hardness in drinking water in the European Union member states. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 112, 104589.
13. Taher, M. K., Momoli, F., Go, J., Hagiwara, S., Ramoju, S., Hu, X., ... & Krewski, D. (2024). Systematic review of epidemiological and toxicological evidence on health effects of fluoride in drinking water. *Critical Reviews in Toxicology*, 54(1), 2-34.
14. Liu, L., Wu, W., Zhang, J., Lv, P., Xu, L., & Yan, Y. (2018). Progress of research on the toxicology of antibiotic pollution in aquatic organisms. *Acta Ecologica Sinica*, 38(1), 36-41.

Інформаційні ресурси:

1. https://www.researchgate.net/publication/304578886_Introduction_to_Aquatic_Toxicology
2. https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=dQJ0AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=aquatic+toxicology&ots=yzeZTZQP5i&sig=i8ryIQ7jbtP0NIO7W-SXOJZmngA&redir_esc=y#v=onepage&q=aquatic%20toxicology&f=false