

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**



**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: доцент кафедри гідробіології та іхтіології, к.б.н., с.н.с., Ганна КОТОВСЬКА

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни «Водна токсикологія»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>207 «Водні біоресурси та аквакультура»</i>	
Освітня програма	<i>Водні біоресурси та аквакультура</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	<i>Не передбачено</i>	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
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	60 год.	96 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання		

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

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

Завдання: є забезпечення засвоєння практичних навиків отримання студентами інформації при проведенні досліджень на природних і штучних водоймах – відбір і фіксація чи консервування проб для здійснення токсикологічного аналізу, засвоєння основних складових етапів токсикологічного аналізу, визначення наявності і кількості токсичних забрудників у водному середовищі та у біологічному матеріалі, встановлення фактичних і прогнозних наслідків дії токсикантів на якість води і біоту водойм, ознайомлення з методиками біотестування якості води. Окремий розділ дисципліни присвячений дослідженню впливу токсичних речовин на організм риб, вивченню токсикодинаміки та токсикокінетики отрут, депонування токсичних речовин в тканинах і органах риб, їх впливу на фізіологічні та біохімічні процеси. Значна увага приділяється діагностиці отруєнь риб та дослідженням можливості оберненості отруєння для запобігання масовій їх загибелі.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері водних біоресурсів та аквакультури.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК-9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-10. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК-11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК-12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК-1. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи з погляду фундаментальних принципів і знань водних біоресурсів та аквакультури;

СК-2. Здатність досліджувати біохімічні, гідробіологічні, гідрохімічні, генетичні та інші зміни об'єктів водних біоресурсів та аквакультури і середовища їх існування;

СК-7. Здатність виявляти вплив гідрохімічного та гідробіологічного параметрів водного середовища на фізіологічний стан водних живих організмів;

СК-8. Здатність виконувати іхтіопатологічні, гідрохімічні, гідробіологічні дослідження з метою діагностики хвороб риб, оцінювання їх перебігу, ефективності лікування та профілактики;

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

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН-7. Використовувати знання і розуміння хімічного складу та класифікації природних вод, температурного режиму водойм, окиснюваності води, рН, вмісту біогенних речовин, методів впливу на хімічний склад та газовий режим води природних і штучних водойм, використання природних вод і процесів самоочищення водойм під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури;

ПРН-8. Використовувати знання і розуміння біотопів водойм, життєвих форм гідробіонтів, впливу факторів на водні організми, їх життєдіяльність, популяції гідробіонтів та гідробіоценози, гідроекосистем, гідробіології морів, океанів, континентальних водойм під час вирощування об'єктів водних біоресурсів та аквакультури;

ПРН-11. Знати основні історичні етапи розвитку предметної області досліджень;

ПРН-14. Знати та розуміти сучасні водні біоресурси та аквакультуру (фізіологію та біохімію гідробіонтів, рибальство, аквакультуру природних та штучних водойм, марікультуру, акліматизацію гідробіонтів) на рівні відповідно до сучасного стану розвитку водних біоресурсів та аквакультури;

ПРН-16. Мати передові знання та навички в одному чи декількох з таких напрямів: гідрохімії, гідробіології, біофізики, біохімії, фізіології гідробіонтів, загальної іхтіології, спеціальної іхтіології, розведення та селекції риб, генетики риб, годівлі риб, марікультури, онтогенезу риб;

ПРН-17. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до гідробіології, гідрохімії, іхтіології, вирощування та вилову водних біоресурсів та аквакультури, використовуючи належне програмне забезпечення;

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

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

повного терміну денної (заочної) форми навчання:

Тема 1. Вступ до дисципліни

1.1 Предмет і об'єкти дослідження водної токсикології

1.2 Основні завдання водної токсикології

1.3 Практичне значення водної токсикології

1.4 Методи дослідження у водній токсикології

Тема 2. Основні групи токсичних речовин, які забруднюють водне середовище

2.1 Сучасні класифікації токсичних забрудників водного середовища

2.2 Пріоритетні токсиканти, ознаки пріоритетності

Тема 3. Джерела і шляхи токсичного забруднення водойм

3.1 Джерела забруднення водойм токсичними речовинами, їх класифікації

3.2 Шляхи надходження токсикантів у водойми

- 3.3 Поняття про токсикогенний стік, його основні складові
- 3.4 Параметри рівня токсичного забруднення водойм
- Тема 4. Поширення, міграції і трансформація токсичних речовин у водному середовищі
- 4.1 Форми існування токсичних забрудників у водному середовищі
- 4.2 Особливості міграцій і поширення токсичних забрудників у водному середовищі
- Тема 5. Поширення, міграції і трансформація токсичних речовин у водному середовищі
- 5.1 Трансформація токсикантів. Біодоступність отрут
- 5.2 Біотрансформація токсикантів
- 5.3 Самозабруднення і самоочищення водойм
- Тема 6. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту
- 6.1 Основні типи забруднення водойм за природою діючих агентів
- Тема 7. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту
- 7.1 Сапробізація і евтрофікація водойм, їх токсичний вплив на водні екосистеми
- Тема 8. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту
- 8.1 Токсифікація водойм
- 8.2 Параметричне забруднення водойм
- Тема 9. Закономірності реагування водних екосистем на токсичне забруднення
- 9.1 Структура водної екосистеми за токсичного забруднення
- 9.2 Показники наявності і дії токсичних речовин у водному середовищі
- 9.3 Загальні закономірності реагування водних екосистем на токсичне забруднення
- 9.4 Рівні реагування біоти водойм на токсичне забруднення
- 9.5 Особливості реагування на токсичне забруднення рослинних і тваринних організмів водойм
- Тема 10. Механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів
- 10.1 Загальні механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів
- 10.2 Залежність токсичного ефекту від концентрації і часу дії отрут
- 10.3 Біологічна акумуляція токсикантів у водних екосистемах
- Тема 11. Використання форм реагування біоти водойм на токсичне забруднення
- 11.1 Біоіндикація токсичного забруднення водойм
- 11.2 Біомоніторинг водних екосистем
- 11.3 Біотестування якості води
- 11.4 Стандартний іхтіотоксикологічний експеримент для розробки рибогосподарських ГДК токсичних речовин
- 11.5 Токсикологічні дослідження на ембріонах риб
- Тема 12. Нормування якості води за токсикологічними показниками
- 12.1 Охорона водних ресурсів від забруднення, засмічення, вичерпання
- 12.2 Методологічні підходи до нормування якості води
- 12.3 Нормування скидання зворотних вод у водні об'єкти
- 12.4 Методи очищення стічних вод
- Тема 13. Біологічні аспекти іхтіотоксикології
- 13.1 Основні напрями досліджень в іхтіотоксикології
- 13.2 Поняття «норми» і "патології" в іхтіотоксикології
- 13.3 Загальний адаптаційний синдром у риб. Теорія стресу Г.Сельє
- 13.4 Чутливість і стійкість риб до отрут
- Тема 14. Фізіологічні аспекти іхтіотоксикології
- 14.1 Виявлення отрут в організмі риб
- 14.2 Клінічні методи дослідження отруєння риб
- 14.3 Симптомокомплекси отруєння риб токсичними речовинами
- Тема 15. Біохімічні аспекти іхтіотоксикології
- 15.1 Зміни у білковому обміні риб під впливом токсикантів
- 15.2 Коливання амінокислотного складу тканин і органів отруєних риб
- 15.3 Зміни вуглеводного обміну за інтоксикації риб
- 15.4. Особливості ліпідного обміну в отруєних риб
- 15.5. Вплив токсикантів на активність ферментів в організмі риб

15.6. Біохімічні механізми детоксикації отрут в організмі риб

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	лаб	пр.	інд.	с.р.		л	лаб	пр.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовний модуль 1. Токсичні забрудники водного середовища														
Тема 1. Вступ до дисципліни	1	8	2	2			4	6						6
Тема 2. Основні групи токсичних речовин, які забруднюють водне середовище	2	8	2	2			4	8	2					6
Тема 3. Джерела і шляхи токсичного забруднення водойм	3	8	2	2			4	10		2				8
Тема 4. Поширення, міграції і трансформація токсичних речовин у водному середовищі	4	8	2	2			4	8	2					6
Тема 5. Поширення, міграції і трансформація токсичних речовин у водному середовищі	5	8	2	2			4	8		2				6
Разом за змістовний модуль 1	5	40	10	10			20	40	4	4				32
Змістовний модуль 2. Реагування водних екосистем на токсичне забруднення														
Тема 6. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	6	8	2	2			4	8	2					6
Тема 7. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	7	8	2	2			4	8		2				6
Тема 8. Типи забруднення водойм та їхній вплив на водну біоту	8	8	2	2			4	6						6
Тема 9. Закономірності реагування водних екосистем на токсичне забруднення	9	8	2	2			4	8	2					6
Тема 10. Механізми токсичної дії отрут в організмах гідробіонтів	10	8	2	2			4	10		2				8
Разом за змістовний модуль 2	5	40	10	10			20	40	4	4				32
Змістовний модуль 3. Основи Іхтіотоксикології														
Тема 11. Використання форм реагування біоти водойм на токсичне забруднення	11	8	2	2			4	10	2					8
Тема 12. Нормування якості води за токсикологічними показниками	12	8	2	2			4	8	2					6
Тема 13. Біологічні аспекти іхтіотоксикології	13	8	2	2			4	8		2				6
Тема 14. Фізіологічні аспекти іхтіотоксикології	14	8	2	2			4	6						6
Тема 15. Біохімічні аспекти іхтіотоксикології	15	8	2	2			4	8		2				6
Разом за змістовний модуль 3		40	10	10			20	40	4	4				32
Усього годин		120	30	30	0	0	60	120	12	12	0	0	0	96

3. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ 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 спектрофотометрії)	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
Всього		30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Охарактеризуйте токсичну дію на біоту водойм лужних металів	2
2	Охарактеризуйте токсичну дію на біоту водойм лужноземельних металів	2
3	Охарактеризуйте токсичну дію на біоту водойм важких металів	2
4	Вкажіть особливості розвитку токсифікації водних екосистем індустріальних водойм	2
5	Вкажіть, які токсичні речовини відносяться до групи стійких органічних забрудників? Охарактеризуйте цю групу токсичних речовин	2
6	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми нафти і нафтопродуктів	2
7	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми фенолів	2
8	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми хлорорганічних пестицидів	2
9	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми фосфорорганічних пестицидів	2
10	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми ртутьорганічних пестицидів	2
11	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми нітрофенолів	2
12	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми карбаматів	2

13	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми синтетичних піретроїдів	2
14	Оцініть рівень безпеки і доцільність використання різних груп пестицидів у сільському, зокрема, у рибному господарстві	2
15	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми поліхлорованих біфенілів (ПХБ)	2
16	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ)	2
17	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР)	2
18	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми фталатів	2
19	Охарактеризуйте токсичну дію на водні екосистеми діоксинів і фуранів	2
20	Охарактеризуйте сучасні методи очищення стічних вод від нафтопродуктів	2
21	Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від фенолів	2
22	Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від пестицидів	2
23	Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від промислових матеріалів	2
24	Охарактеризуйте сучасні методи очищення водойм від побічних продуктів хімічного синтезу	2
25	Участь України у міжнародних проектах щодо захисту водойм різних типів від забруднення	2
26	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів ставів за органічного забруднення	2
27	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів малих водосховищ за органічного забруднення	2
28	Особливості перебудови планктонних угруповань гідробіонтів великих водосховищ та озер за органічного забруднення	2
29	Особливості перебудови планктонних та бентосних угруповань гідробіонтів річок за органічного забруднення	2
30	Особливості перебудови іхтіофауни ставів за органічного забруднення	2
Разом		60

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. 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» (наказ про уведення в дію від 22.12.2023 р. протокол №6).

Рейтинг здобувача вищої освіти	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) знавчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

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. Водна токсикологія: підручник / М.Ю.Євтушенко, С.В.Дудник. К.: 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.